PROGRAMME DE DÉTERMINATION DES COTES DE CRUES

La rivière Mistassini

Municipalité de Dolbeau-Mistassini

Québec

Pour tout renseignement, vous pouvez
communiquer avec le Centre d'information
du ministère de l'Environnement.

Téléphone :

Québec (appel local),	(418) 521-3830
ailleurs au Québec,	1 800 561-1616
Télécopieur :	(418) 646-5974
Courriel :	info@menv.gouv.qc.ca
Internet :	www.menv.gouv.qc.ca

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2002
ISBN 2-551-21690-7
Envirodoq : ENV/2002/0362

103-06108/

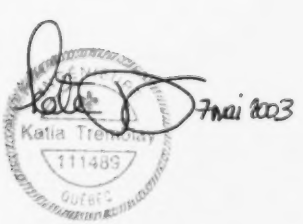
CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC

SERVICE DE LA CONNAISSANCE ET DE L'EXPERTISE HYDRIQUE

PROGRAMME DE DÉTERMINATION DES COTES DE CRUES DE RÉCURRENCE DE 20 ANS ET DE 100 ANS (PDCC)

Rivière Mistassini
Municipalité de Dolbeau-Mistassini

PDCC 02-011



Août 2002

Équipe de réalisation

Chargée de projet :	Katia Tremblay, ing.
Rédaction du rapport :	Julie Lafleur, ing. Ronald Greendale, consultant
Collaboration :	Geneviève Audet, technicienne
Étude hydraulique :	Julie Lafleur, ing.
Étude hydrologique :	Julie Lafleur, ing.
Corrections et mise en page :	Louise Côté, secrétaire
Figures et mise en plan :	Renée Lavergne, technicienne Isabel Morel, technicienne
Arpentage et relevés hydrométriques :	Stéphane Comtois, analyste en géomatique Geneviève Audet, technicienne Jean-Claude Coulombe, technicien Jean-Pierre Marchand, conducteur d'embarcation Éric Paquette, technicien Jacques Parent, technicien Jérôme Tremblay, technicien

Avis aux utilisateurs du présent rapport

- Le terme niveau d'eau employé dans ce rapport fait référence à une élévation géodésique.
- Une cote de crue indique le niveau d'eau atteint lors d'une crue donnée.
- Les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans déterminées dans le présent rapport sont associées à des probabilités théoriques d'occurrence. Par exemple, une cote de crue de récurrence de 20 ans signifie que chaque année, la probabilité que le niveau de l'eau atteigne cette cote est de 5 %. Ainsi, le fait d'être situé à l'intérieur de la zone inondable délimitée par une cote d'une certaine récurrence ne constitue pas une certitude d'être inondé mais plutôt une probabilité de l'être. Aussi, le fait d'être situé à l'extérieur des limites de la zone inondable ne constitue pas une certitude de ne jamais être inondé mais plutôt une probabilité beaucoup plus faible de l'être.

Table des matières

LISTE DES FIGURES VI

LISTE DES TABLEAUX VI

LISTE DES ANNEXES VI

1. Introduction 1
2. Description et localisation du secteur à l'étude 2
3. Étude hydrologique 2
   - 3.1 Objectif 2
   - 3.2 Description des méthodes utilisées pour la détermination des débits de crues 2
   - 3.3 Cas de la rivière Mistassini 5
     - 3.3.1 Analyse statistique 5
     - 3.3.2 Transposition des débits au site à l'étude 7
     - 3.3.3 Facteur de pointe 8
     - 3.3.4 Débits de crues instantanés de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans 10
4. Étude hydraulique 11
   - 4.1 Objectif 11
   - 4.2 Description des méthodes utilisées pour la détermination des cotes de crues 11
   - 4.3 Cas de la rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 11
     - 4.3.1 Localisation des sites d'observation des niveaux d'eau 12
     - 4.3.2 Relevés hydrométriques 12
     - 4.3.3 Relation niveau-débit au site 6 12
     - 4.3.4 Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans 15
5. Conclusion 21
6. Références citées 22
7. Glossaire 23

Liste des figures

Figure 1 : Bassin versant de la rivière Mistassini - Localisation du secteur étudié 3

Figure 2 : Relation niveau-débit (site 6) 13

Figure 3 : Relation niveau-niveau avec le site 6 17

Figure 4 : Vue en plan et localisation des sites - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 19

Figure 5 : Profil des plans d'eau - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 19

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rivière Mistassini - Stations 062101 et 062102 - Résultats d'ajustement des lois (analyse sur les débits journaliers maximums annuels) 7

Tableau 2 : Débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 8

Tableau 3 : Calcul du facteur de pointe - Station 062101 de la rivière Mistassibi 9

Tableau 4 : Calcul du facteur de pointe - Station 062102 de la rivière Mistassini 10

Tableau 5 : Débits de crues instantanés de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 11

Tableau 6 : Résumé des relevés hydrométriques - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 12

Tableau 7 : Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans au site 6 15

Tableau 8 : Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini 15

Liste des annexes

Annexe 1 : Analyse statistique des débits maximums annuels enregistrés à la station 062101 - Rivière Mistassibi située à Dolbeau-Mistassini

Annexe 2 : Analyse statistique des débits maximums annuels enregistrés à la station 062102 - Rivière Mistassini située à Dolbeau-Mistassini

1. Introduction

Au cours du mois de juillet 1996, le Québec a connu des pluies diluviennes ayant causé des crues exceptionnelles dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean, de la Capitale-Nationale, de la Mauricie et de la Côte-Nord. À la suite de ces événements, la Commission scientifique et technique sur la gestion des barrages (CSTGB) a été mise sur pied par le gouvernement du Québec. En janvier 1997, la Commission rendait public un rapport dans lequel elle émet diverses recommandations visant à éviter ou limiter les dommages lors d'inondations (CSTGB, 1997). Notamment, elle propose certaines mesures qui touchent l'aménagement du territoire en regard des zones inondables afin de minimiser la construction de bâtiments et de structures susceptibles d'être affectés par les crues.

En réponse à ces recommandations, le ministère de l'Environnement (MENV) a préparé un document d'orientation sur la gestion des zones inondables. Ce document a été entériné en 1997 par le Comité ministériel de coordination pour la relance économique des régions sinistrées. Puis, en août 1998, le Ministère annonçait la mise en vigueur du *« Programme de détermination des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans (PDCC) »*, et ce, pour une période de cinq ans.

Ce nouveau programme vise principalement à supporter les municipalités régionales de comté (MRC) dans l'application de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI)*, en leur fournissant les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans pour les secteurs touchés n'ayant pas déjà fait l'objet d'un soutien gouvernemental. Les cotes de crues de récurrence de 2 ans seront également fournies, puisque cette information est d'une grande utilité pour l'application de la Politique. Par ailleurs, le PDCC permettra de déterminer les cotes de crues dans certains secteurs qui n'ont pas pu bénéficier d'une étude complète dans le cadre de l'ancien *Programme de cartographie* issu de la Convention Canada-Québec, relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation et au développement durable des ressources en eau. Le volet cartographique de cette entente, mise en œuvre en 1976 et terminée en 1997, a permis de faire la cartographie officielle des zones inondables sur le territoire d'environ 245 municipalités.

La présente étude a pour objectif de déterminer les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans sur un tronçon de la rivière Mistassini, situé dans la municipalité de Dolbeau-Mistassini. Les cotes de crues de récurrence de 2 ans seront aussi évaluées en guise de complément d'information. Les cotes obtenues en simulant des débits de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans devront être intégrées dans les schémas d'aménagement et les règlements de zonage des municipalités concernées; le cadre normatif relatif à la zone de grand courant (0-20 ans) et celui relatif à la zone de faible courant (20-100 ans) devront être appliqués. Les cotes de crues évaluées en simulant un débit de crue de récurrence de 2 ans permettront au besoin de déterminer la ligne des hautes eaux et de faciliter l'application des dispositions de zonage concernant la rive et le littoral.

En premier lieu, ce rapport présente la localisation ainsi qu'une brève description du secteur visé. Par la suite, une étude hydrologique réalisée en vue d'évaluer les débits de crues de différentes récurrences est exposée. Enfin, une étude hydraulique menant à la détermination des cotes de crues nécessaires à la cartographie des zones inondables est effectuée.

2. Description et localisation du secteur à l'étude

La rivière Mistassini prend sa source à environ 90 km à l'est du lac Mistassini, près du 51^{e} parallèle, aux confins nord de la région administrative Saguenay–Lac-Saint-Jean. Elle coule du nord au sud sur une distance d'environ 300 km et se jette dans le lac Saint-Jean au sud de la municipalité de Dolbeau-Mistassini. Son bassin versant couvre une superficie totale à l'embouchure de 21 885 km^2 (figure 1). Il n'y a aucun barrage sur la rivière Mistassini.

Il y a trois stations hydrométriques sur la rivière (062102, 062103 et 062111), mais seule la station 062102 est située à proximité du tronçon, soit un peu en amont de l'embouchure de la rivière aux Rats.

Le tronçon faisant l'objet de cette étude mesure environ 700 m et est situé dans la partie sud de la municipalité de Dolbeau-Mistassini, laquelle compte plus de 15 100 habitants. Deux tributaires se jettent dans la rivière Mistassini un peu en amont du tronçon concerné. Ce sont les rivières aux Rats et Mistassibi. Le débit de cette dernière a une influence importante sur la portion de la rivière Mistassini située en aval de son embouchure, incluant donc le tronçon à l'étude. La superficie du bassin versant est de 21 685 km^2 à la limite amont du tronçon et de 21 694 km^2 à celle aval.

3. Étude hydrologique

3.1 Objectif

Le but de cette étude hydrologique est d'établir les débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans de la rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini. Ces données sont nécessaires à la détermination des cotes de crues sur le tronçon concerné.

La section 3.2 décrit les principales méthodes utilisées pour évaluer les débits de crues de différentes récurrences. Les sections subséquentes présentent la méthode retenue et les résultats obtenus.

3.2 Description des méthodes utilisées pour la détermination des débits de crues

Les débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans sont généralement évalués à partir d'une étude hydrologique dite classique. Celle-ci consiste à réaliser une analyse statistique des débits maximums annuels enregistrés à une station située sur la rivière à l'étude. Pour ce faire, un nombre suffisant de données doit être disponible.

Dans le cadre du PDCC, les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel d'ajustement de lois statistiques Hyfran (Bobée *et autres*, 1999). Ce dernier a été mis au point au Centre Eau, Terre et Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique, anciennement INRS-Eau, par l'équipe du Dr Bernard Bobée, dans un contexte de recherche pour le compte de la Chaire en hydrologie statistique CRSNG/Hydro-Québec.

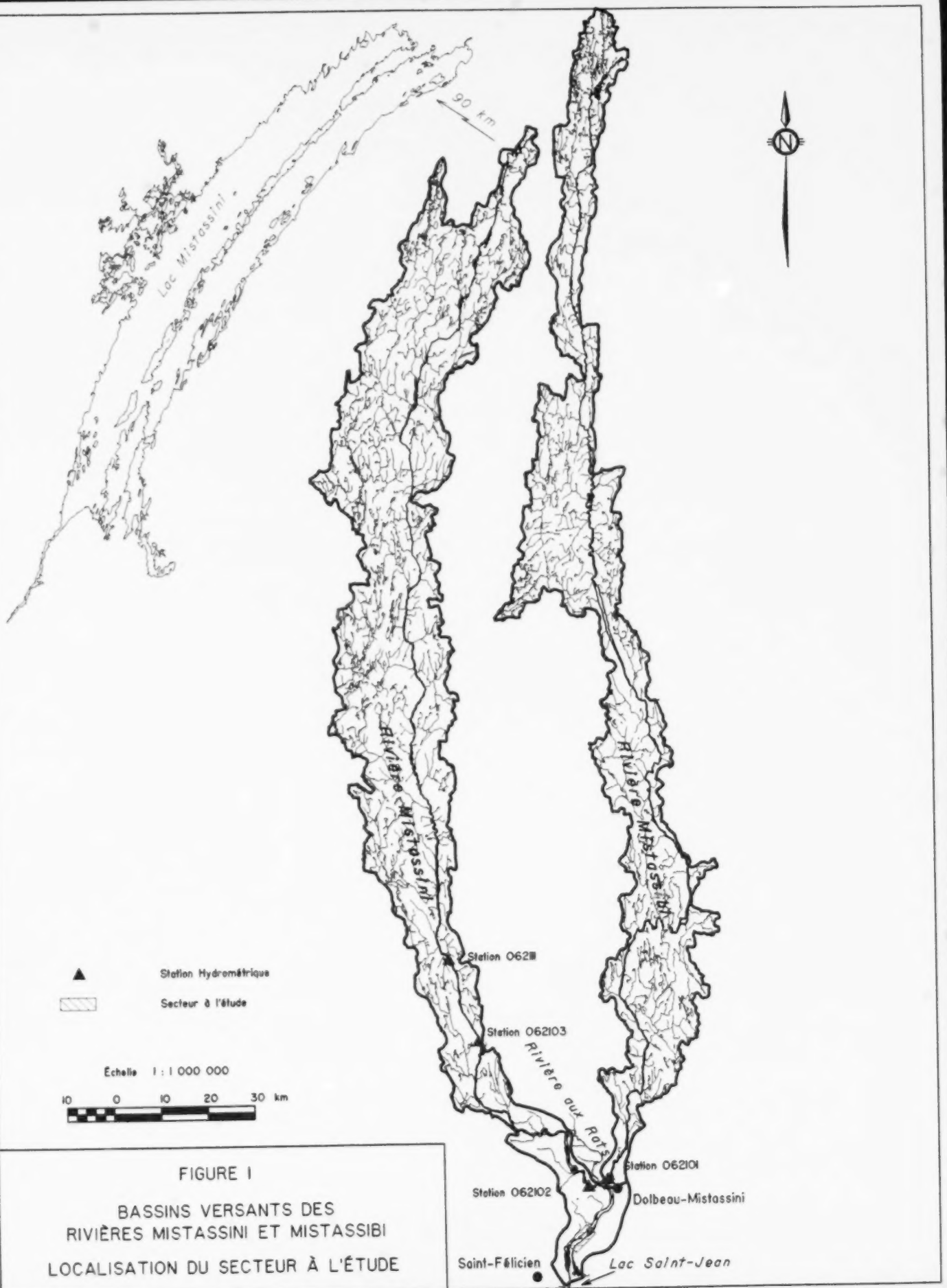


FIGURE 1

BASSINS VERSANTS DES
RIVIÈRES MISTASSINI ET MISTASSIBI

LOCALISATION DU SECTEUR À L'ÉTUDE

Il arrive fréquemment que la station hydrométrique retenue soit éloignée du secteur à l'étude. On transpose alors au secteur visé les débits de crues estimés à la station, en fonction de la superficie des bassins versants des deux sites. Cette technique est communément appelée « transfert de bassin versant ». Elle peut également servir pour les données provenant d'une station hydrométrique située sur un autre cours d'eau. Les bassins versants des deux rivières doivent toutefois posséder des caractéristiques physiographiques similaires, la plus importante étant la superficie.

D'autres méthodes sont aussi utilisées pour estimer des débits de crues de différentes récurrences. L'analyse régionale élaborée par Anctil *et autres* (1998) compte parmi les plus courantes. Elle est basée sur l'ensemble des rivières naturelles ou quasi naturelles du Québec, pour lesquelles trois régions homogènes ont été établies. La distribution GEV/moments *L « Generalized Extreme Values »* a été retenue pour décrire les débits mesurés dans chacune de ces régions

3.3 Cas de la rivière Mistassini

Le tronçon à l'étude se trouve en aval d'un tributaire très important, la rivière Mistassibi, dont le bassin versant couvre une superficie de plus de 9000 km². Il n'y a aucune station hydrométrique en aval de ce confluent. Toutefois, il y en a une sur la rivière Mistassini, en amont de l'embouchure de la rivière Mistassibi (062102) et une seconde sur la rivière Mistassibi, près de son embouchure (062101). La somme des débits mesurés à ces deux stations est sensiblement égale au débit rencontré au site à l'étude. L'emplacement de ces stations est illustré à la figure 1. Aucune mesure de l'apport de la rivière aux Rats, laquelle se jette dans la rivière Mistassini entre la station 062102 et l'embouchure de la rivière Mistassibi, n'était disponible pour l'étude hydrologique. Il convient toutefois de souligner que cet apport est automatiquement intégré lors de la transposition par la technique de transfert de bassin versant.

Les stations 062101 et 062102 ont donc été retenues pour évaluer les débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans au site à l'étude. Une analyse statistique a été réalisée sur les données de chacune de ces stations. Par la suite, ces débits ont été additionnés et transposés au secteur à l'étude. Les résultantes ont été majorées par un facteur de pointe afin d'évaluer les débits maximums instantanés. Les sections suivantes présentent chacune de ces étapes.

3.3.1 Analyse statistique

Les caractéristiques des deux stations hydrométriques retenues aux fins de cette étude sont les suivantes :

Station 062101

Localisation :	rivière Mistassibi, à 1,6 km de la rivière Mistassini
Coordonnées :	longitude : 72° 12' 42''
	latitude : 48° 53' 58''
	altitude : 115,80 m
Aire du bassin versant :	9327 km²
Organisme exploitant :	ministère de l'Environnement du Québec
Équipement de mesure :	enregistreur électronique LPN 8
Période d'observation :	annuelle (1953-2001)
Période retenue :	annuelle (1961-2000)
Condition d'écoulement :	régime naturel

Station 062102

Localisation :	rivière Mistassini, à 3,4 km en amont de la rivière Mistassibi
Coordonnées :	longitude : 72° 15' 49''
	latitude : 48° 53' 16''
	altitude : 117,30 m
Aire du bassin versant :	9870 km^2
Organisme exploitant :	ministère de l'Environnement du Québec
Équipement de mesure :	enregistreur électronique LPN 8
Période d'observation :	annuelle (1953-2001)
Période retenue :	annuelle (1963-2000)
Condition d'écoulement :	régime naturel

Au total, 39 débits maximums annuels relevés entre 1961 et 2000 ont été utilisés pour réaliser une analyse statistique à la station 062101 et 38 débits maximums annuels relevés entre 1963 et 2000 l'ont été pour la station 062102. Les caractéristiques des échantillons correspondant aux débits journaliers maximums annuels observés à ces deux stations sont les suivantes :

	Station 062101	Station 062102
Taille :	39	38
Minimum :	580,0 $m^3 s^{-1}$	604,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum :	1560,0 $m^3 s^{-1}$	1909,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne arithmétique :	1078,4 $m^3 s^{-1}$	1245,5 $m^3 s^{-1}$
Médiane :	1060,0 $m^3 s^{-1}$	1200,0 $m^3 s^{-1}$
Écart type :	204,0 $m^3 s^{-1}$	297,2 $m^3 s^{-1}$
Coefficient d'asymétrie (Cs) :	0,1148	0,1696
Coefficient de variation (Cv) :	0,1892	0,2386
Coefficient d'aplatissement (Ck):	2,9220	2,4322

À cette étape, seule la moyenne journalière des débits enregistrés aux stations est considérée dans la détermination des maximums annuels.

Les lois statistiques Gumbel, $LP3_{WRC}$, $LP3_{BOB}$, Lognormale et Halphen de type B ont été ajustées pour estimer les débits de crues sur le bassin versant de la rivière Mistassibi, à la station 062101 et sur celui de la rivière Mistassini à la station 062102. La loi Lognormale offre le meilleur ajustement pour l'échantillon de données de la station 062101, tandis que la loi Halphen de type B représente mieux les données de la station 062102. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 1 de la page suivante.

Tableau 1 : Rivière Mistassini - Stations 062101 et 062102 -
Résultats d'ajustement des lois (analyse sur les débits journaliers maximums annuels)

Loi statistique	Débits de crues en ($m^3 s^{-1}$) par période de retour					
Station 062101	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Lognormale	**1058,9**	**1249,6**	**1362,8**	**1463,9**	**1586,6**	**1674,0**
Gumbel (Max. de vrais. Cor.)	1051.2	1280.7	1432.7	1578.4	1767.1	1908.5
Log Pearson III (WRC)	1079.2	1253.6	1342.3	1413.0	1488.7	1536.4
Log Pearson III (BOB)	1074.3	1249.4	1341.9	1417.8	1501.5	1556.0
GEV (Max. de vrais.)	1074.7	1253.2	1346.0	1419.8	1497.2	1544.3
Station 062102						
Halphen (Type B)	**1234,8**	**1409,9**	**1629,8**	**1746,7**	**1880,4**	**1970,8**
Log Pearson III (WRC)	1234.5	1498.1	1640.0	1757.5	1888.0	1973.0
Log Pearson III (BOB)	1236.5	1495.5	1632.7	1744.9	1868.0	1947.2
Lognormale	1209.7	1492.4	1665.7	1823.9	2020.0	2162.2
Gumbel (Max. de vrais.)	1201.4	1518.3	1728.2	1929.4	2190.0	2385.2

3.3.2 Transposition des débits au site à l'étude

Pour évaluer les débits de crues au site à l'étude, les débits calculés pour les deux stations ont été additionnés et transposés par la technique du transfert de bassin versant. L'équation suivante permet de réaliser cette transposition :

$$Q_2 = Q_1\left[\frac{A_2}{A_1}\right] \qquad (1)$$

où

Q_2 = débit de crue ($m^3 s^{-1}$) pour le secteur à l'étude sur la rivière Mistassini
Q_1 = somme des débits de crues ($m^3 s^{-1}$) aux stations 062101 et 062102
A_2 = superficie (km^2) du bassin versant au site à l'étude
A_1 = superficie (km^2) du bassin versant de la rivière Mistassibi à la station 062101 additionnée à la superficie (km^2) du bassin versant de la rivière Mistassini à la station 062102

Le tableau 2 de la page suivante présente les valeurs obtenues au secteur à l'étude.

Tableau 2 : Débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini

Secteurs	Aire BV (km^2)	Débits de crues ($m^3 s^{-1}$)		
		2 ans	20 ans	100 ans
Station 062101	9327	1059	1464	1674
Station 062102	9870	1235	1747	1971
Site à l'étude	21 694	2592	3628	4118

3.3.3 Facteur de pointe

Jusqu'à maintenant, les débits maximums annuels considérés sont évalués à partir de moyennes journalières. Ces débits doivent ensuite être majorés par un facteur de pointe, puisque les dommages causés lors d'une crue sont directement reliés au niveau d'eau maximum atteint, même s'il est de courte durée. On doit donc tenir compte de la valeur du débit instantané pour déterminer les zones inondables. La méthode pour l'obtenir consiste à prendre, pour une station donnée, toutes les crues printanières annuelles dont le débit instantané est connu afin d'évaluer un facteur de pointe moyen à la station. L'équation suivante est utilisée :

$$FP = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{Q_{inst}}{Q_{moy}}}{n} \right] \qquad (2)$$

où

Q_{inst} = débit de crue ($m^3 s^{-1}$) instantané enregistré à la station
Q_{moy} = débit de crue ($m^3 s^{-1}$) moyen enregistré à la station
n = nombre de crues printanières dont le débit instantané est connu
i = crue donnée

Le facteur de pointe a donc été évalué aux stations 062101 et 062102. Les valeurs utilisées pour ces calculs sont présentées au tableau 3 pour la station 062101 et au tableau 4 pour la station 062102.

Au tableau 3, le facteur de pointe a été fixé à 1,01 à l'aide de l'équation précédente et de 30 données relevées entre 1965 et 2000. Au tableau 4, le facteur de pointe a été fixé à 1,02 à partir de 24 données relevées entre 1968 et 2000.

Le facteur de pointe retenu correspond au plus faible des facteurs évalués aux deux stations. Ce choix est justifié par le fait que les deux crues sont rarement simultanées, de sorte que le débit de crue instantané n'augmente pas dans les mêmes proportions que le débit total.

Tableau 3 : Calcul du facteur de pointe - Station 062101 de la rivière Mistassibi

Année	Débit moyen ($m^3 s^{-1}$)	Débit instantané ($m^3 s^{-1}$)	Facteur de pointe	Date
1965	1030	1030	1.00	1965-05-21
1966	1040	1040	1.00	1966-05-27
1968	1000	1010	1.01	1968-04-27
1969	818	830	1.01	1969-05-22
1970	997	1000	1.00	1970-05-04
1971	960	988	1.03	1971-05-14
1972	1060	1080	1.02	1972-05-23
1973	1080	1090	1.01	1973-05-13
1974	1350	1360	1.01	1974-06-06
1975	762	770	1.01	1975-05-13
1976	1560	1580	1.01	1976-05-21
1977	1150	1160	1.01	1977-05-25
1979	1480	1530	1.03	1979-05-01
1980	911	926	1.02	1980-05-04
1981	1230	1240	1.01	1981-05-18
1983	972	977	1.01	1983-05-26
1984	986	993	1.01	1984-05-03
1985	1100	1120	1.02	1985-05-22
1986	1290	1310	1.02	1986-05-04
1987	580	591	1.02	1987-04-23
1988	770	785	1.02	1988-05-08
1989	1110	1120	1.01	1989-05-18
1990	1250	1280	1.02	1990-05-04
1991	1120	1130	1.01	1991-05-15
1992	1380	1400	1.01	1992-05-20
1993	1300	1320	1.02	1993-05-08
1994	963	969	1.01	1994-05-21
1995	1180	1190	1.01	1995-05-20
1999	1327	1345	1.01	1999-05-10
2000	1089	1124	1.03	2000-05-10
Moyenne			1.01	

Tableau 4 : Calcul du facteur de pointe - Station 062102 de la rivière Mistassini

Année	Débit moyen ($m^3 s^{-1}$)	Débit instantané ($m^3 s^{-1}$)	Facteur de pointe	Date
1968	1203.5	1220.5	1.01	1968-04-27
1969	962.8	976.9	1.01	1969-05-21
1971	1163.8	1180.8	1.01	1971-05-14
1973	1231.8	1251.6	1.02	1973-05-13
1974	1602.7	1619.7	1.01	1974-06-02
1976	1495.1	1512.1	1.01	1976-05-21
1977	1140	1160	1.02	1977-05-19
1979	1790	1840	1.03	1979-04-30
1980	930	938	1.01	1980-05-03
1981	1340	1380	1.03	1981-05-18
1982	1460	1470	1.01	1982-05-11
1983	1220	1320	1.08	1983-05-03
1985	1170	1200	1.03	1985-05-21
1986	1640	1680	1.02	1986-05-03
1987	604	640	1.06	1987-04-02
1988	797	805	1.01	1988-05-07
1989	1200	1220	1.02	1989-05-16
1990	1540	1570	1.02	1990-05-03
1991	1200	1220	1.02	1991-05-14
1992	1620	1650	1.02	1992-05-15
1994	1080	1120	1.04	1994-05-13
1995	1430	1460	1.02	1995-05-17
1999	1909	1958	1.03	1999-05-10
2000	1229	1245	1.01	2000-05-09
Moyenne			1.02	

3.3.4 Débits de crues instantanés de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans

Les débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans sont présentés au tableau 5 de la page suivante. Les débits de 20 ans et de 100 ans correspondent à des valeurs instantanées puisqu'ils ont été majorés par le facteur de pointe évalué à la section 3.3.3. Le débit de récurrence 2 ans, quant à lui, n'est pas multiplié par ce facteur car dans le cadre de l'application de la PPRLPI, il s'agit de déterminer un débit moyen de récurrence de 2 ans assimilable à la ligne naturelle des hautes eaux.

Tableau 5 : Débits de crues instantanés de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini

Secteur	Aire BV (km^2)	Q 2 ans ($m^3 s^{-1}$)	Q_{inst} 20 ans ($m^3 s^{-1}$)	Q_{inst} 100 ans ($m^3 s^{-1}$)
Site à l'étude	21 694	2592*	3664	4160

* Débit non multiplié par un facteur de pointe.

4. Étude hydraulique

4.1 Objectif

Afin d'établir les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans nécessaires à la détermination des zones inondables, une étude hydraulique de la rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini est réalisée. Cette dernière permet aussi d'estimer les cotes de crues pour une récurrence de 2 ans en guise de complément d'information. La section 4.2 résume les méthodes utilisées dans le cadre du PDCC, tandis que les sections subséquentes présentent les résultats obtenus.

4.2 Description des méthodes utilisées pour la détermination des cotes de crues

Dans le cadre du PDCC, deux méthodes sont retenues pour déterminer les cotes de crues sur les rivières.

La première méthode est la modélisation du tronçon concerné à l'aide du logiciel HEC-RAS, lequel permet notamment de simuler les niveaux d'eau en tenant compte de l'effet des ponts, des ponceaux, des déversoirs et des autres structures hydrauliques. Ce logiciel a été conçu par le US Army Corps of Engineers (1997, 1998).

La seconde méthode consiste à établir des relations entre les niveaux d'eau mesurés à différents sites et le niveau d'eau relevé à un site de référence (relation niveau-niveau). Une relation niveau-débit établie pour le site de référence permet de déterminer les cotes correspondant aux débits de crues. Les cotes sont ensuite estimées pour les autres sites à l'aide des différentes relations niveau-niveau.

Dans la majorité des cas, on choisit une des deux méthodes pour l'étude d'une rivière; à l'occasion, ces deux méthodes sont combinées.

4.3 Cas de la rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini

La méthode niveau-niveau a été préconisée pour l'étude hydraulique de ce tronçon. Les sections suivantes présentent en détail les différentes étapes menant à la détermination des cotes de crues.

4.3.1 Localisation des sites d'observation des niveaux d'eau

Afin de représenter adéquatement la rivière, six sites d'observation des niveaux d'eau ont été installés et nivelés par arpentage par les techniciens du PDCC. Les sites sont positionnés en fonction des caractéristiques géomorphologiques de la rivière, telles que les changements de pente ou de section, la présence d'un obstacle ou d'un tributaire, etc. La figure 4 présente la localisation de ces sites sur un plan à l'échelle 1 : 10 000.

4.3.2 Relevés hydrométriques

Les campagnes de mesures de niveaux d'eau sont essentielles à la réalisation des relations niveau-débit et niveau-niveau. Dans le cadre de cette étude, cinq campagnes de mesures de niveaux d'eau et de débits ont été réalisées, soit une au printemps 1999, une au printemps 2000, deux à l'automne 2000 et une dernière au printemps 2001. Lors de ces campagnes, les niveaux d'eau ont été relevés aux sites illustrés à la figure 4. En ce qui concerne les débits, ils ont été estimés à partir de ceux mesurés aux stations 062101 et 062102. Tout comme pour l'évaluation des débits de crues de différentes récurrences (section 3.3.2), ceux des stations ont été additionnés et la résultante a été transposée au site à l'étude. Un résumé des campagnes de mesures réalisées dans le secteur à l'étude est présenté au tableau 6.

Tableau 6 : Résumé des relevés hydrométriques - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini

Site	Distance (m)	Niveaux d'eau (m)				
		1999-05-07	2000-05-10	2000-09-19	2000-11-21	2001-05-03
1	2020	--	104.00	101.59	101.46	103.80
2	1670	--	103.94	101.58	101.45	103.61
3	1300	104.45	103.86	101.54	101.43	103.68
4	1200	104.42	103.87	101.53	101.43	103.65
5	700	104.32	103.76	101.48	101.40	103.55
6	0	104.21	103.66	101.41	101.38	103.45
Débit ($m^3 s^{-1}$) à la station 062101		1158	1095	250	160	934
Débit ($m^3 s^{-1}$) à la station 062102		1599	1206	294	161	1120
Débit ($m^3 s^{-1}$) au site à l'étude		3116	2600	614	363	2322

4.3.3 Relation niveau-débit au site 6

Les cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans doivent, dans un premier temps, être établies à un site de référence. Ce site est choisi en fonction de la qualité et de la quantité de mesures de niveaux réalisées en période de crues.

Dans le cadre de cette étude, le site 6 a été retenu. Les cotes ont été évaluées à partir de la relation niveau-débit illustrée à la figure 2. Cette dernière a été construite à partir des débits et des niveaux d'eau relevés lors des cinq campagnes de mesures. Les niveaux ainsi obtenus sont présentés au tableau 7 de la page suivante.

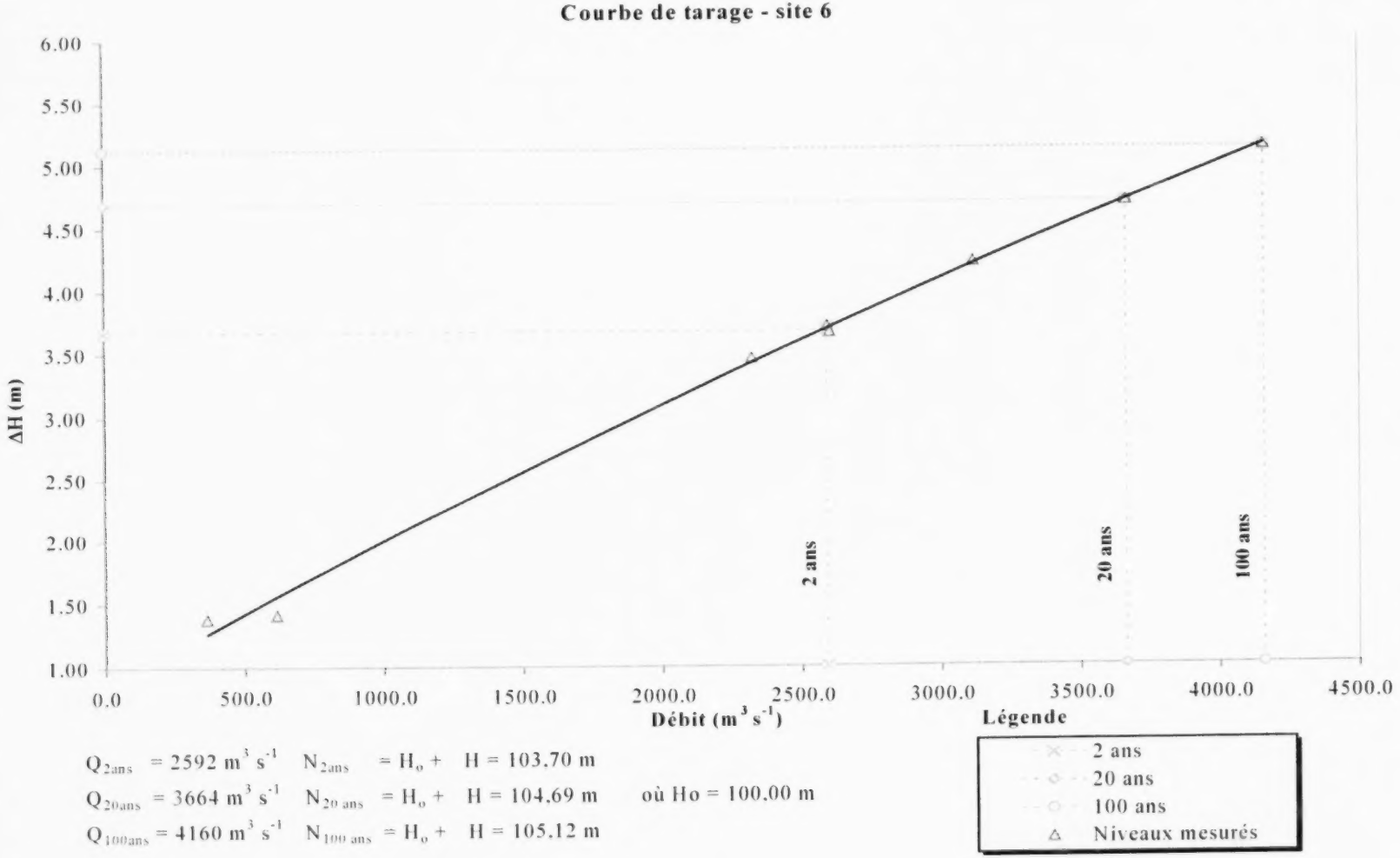


Figure 2 : Relation niveau-débit (site 6)

Tableau 7 : Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans au site 6

	Niveau d'eau (m)		
	2 ans	20 ans	100 ans
Site 6	103.67	104.69	105.12

4.3.4 Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans

À la section précédente, les cotes de crues correspondant aux débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans ont été établies pour le site 6. Afin d'évaluer ces cotes aux autres sites, les niveaux mesurés ont été reportés sur un graphique (figure 3) pour définir les relations entre le niveau au site de référence et ceux aux autres sites. Finalement, les cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans apparaissent au tableau 8 et les profils des plans d'eau correspondants sont présentés à la figure 5.

En ce qui concerne les cotes correspondant aux débits de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans, le cadre normatif relatif à la zone de grand courant (0-20 ans) et celui relatif à la zone de faible courant (20-100 ans) devront s'appliquer. Les cotes de crues correspondant aux débits de crues de récurrence de 2 ans permettent de déterminer la ligne des hautes eaux.

Tableau 8 : Cotes de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans - Rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini

Site	2 ans (m)	20 ans (m)	100 ans (m)
1	104.02	105.12	105.59
2	103.95	105.03	105.49
3	103.88	104.94	105.39
4	103.87	104.92	105.38
5	103.87	104.80	105.24
6	103.67	104.69	105.12

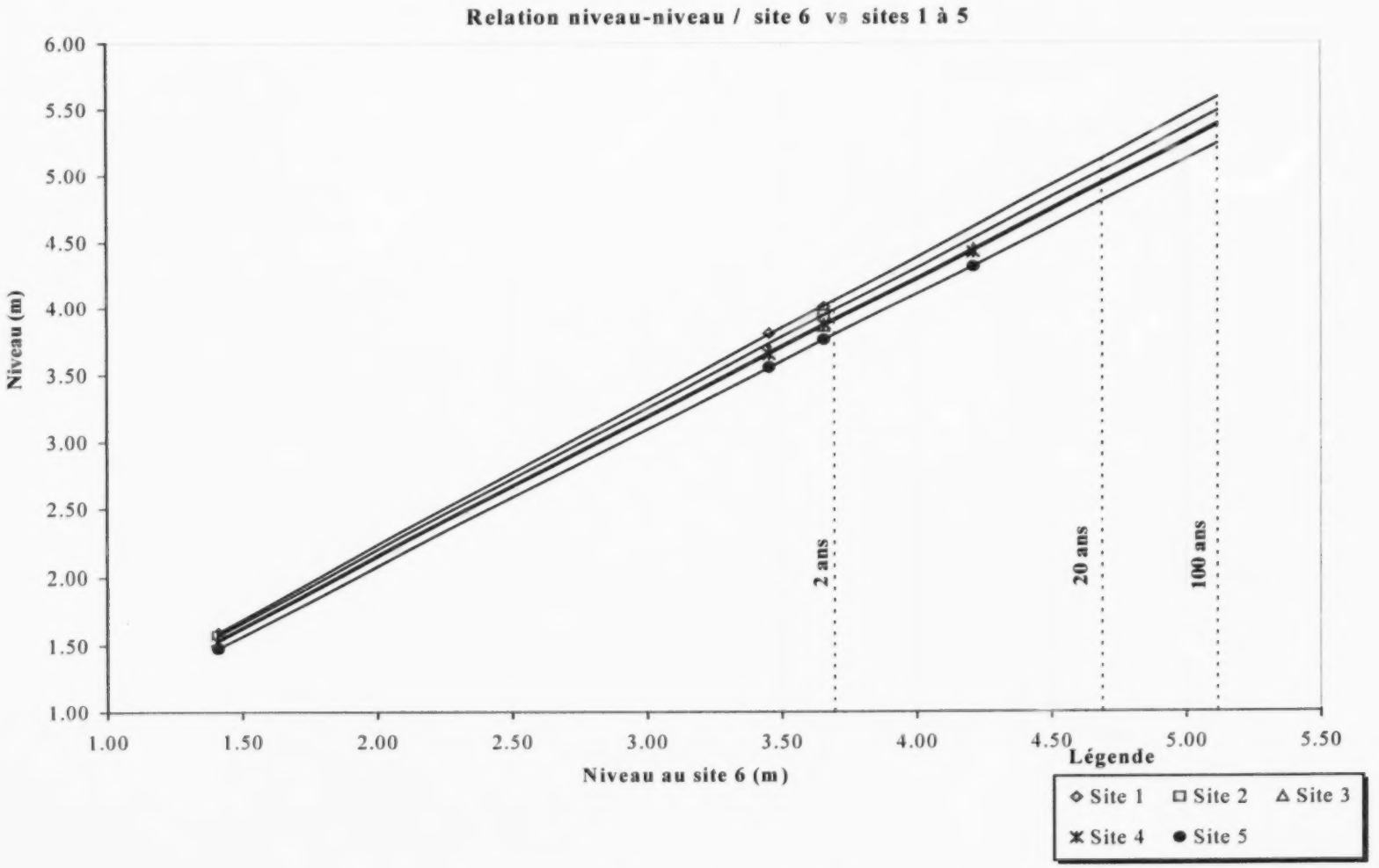


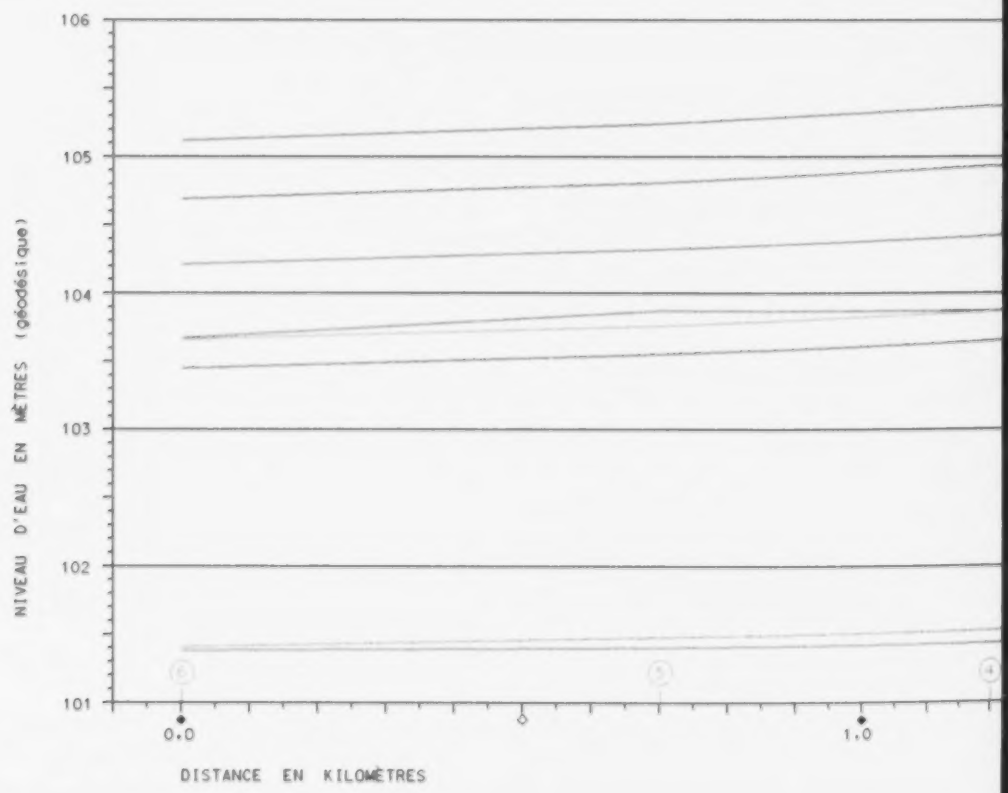
Figure 3 : Relation niveau-niveau avec le site 6

RIVIÈRE MISTASSINI

MUNICIPALITÉ: DOLBEAU-MISTASSINI

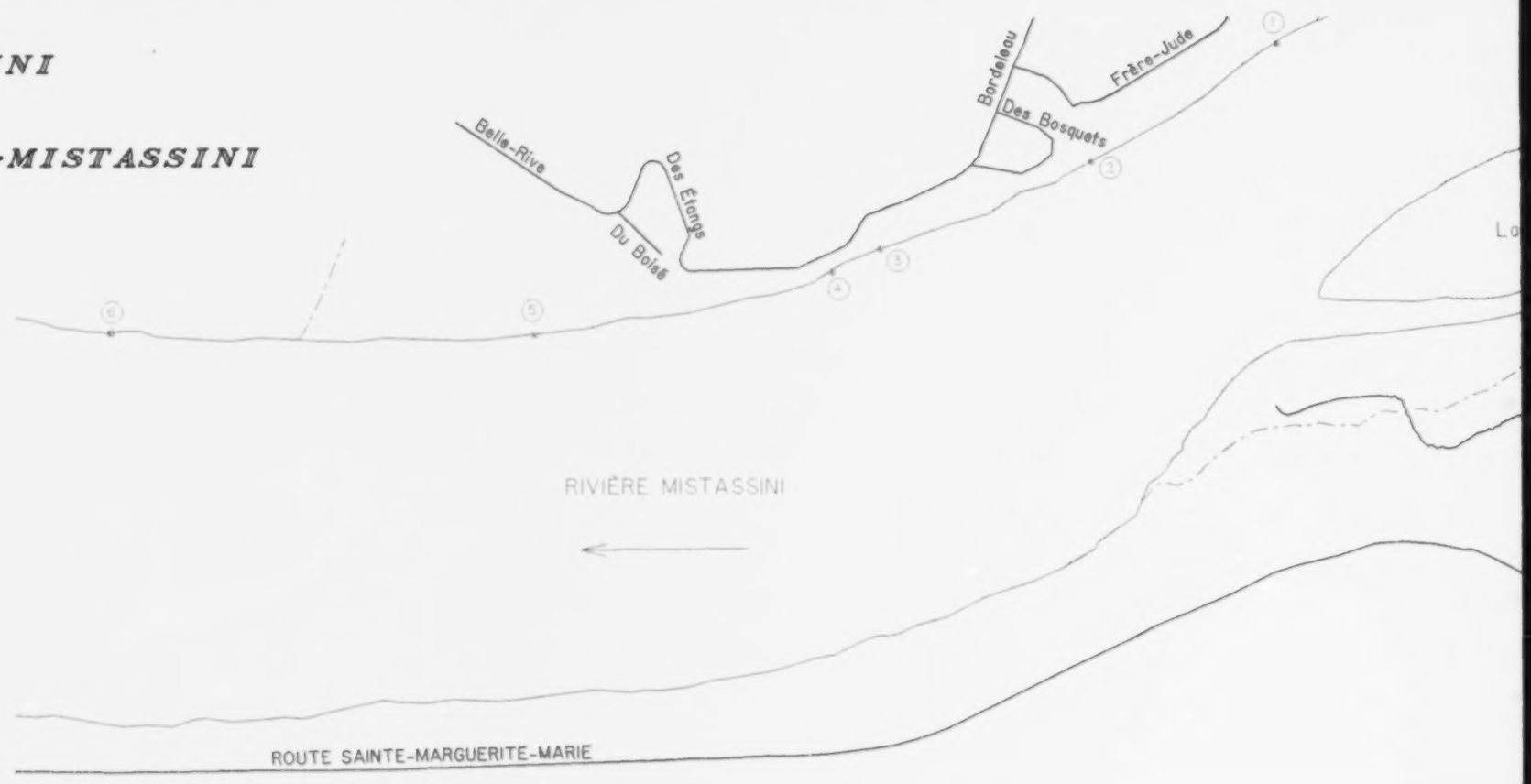
INGÉNIEURS
Julie Lafleur
112815
QUÉBEC

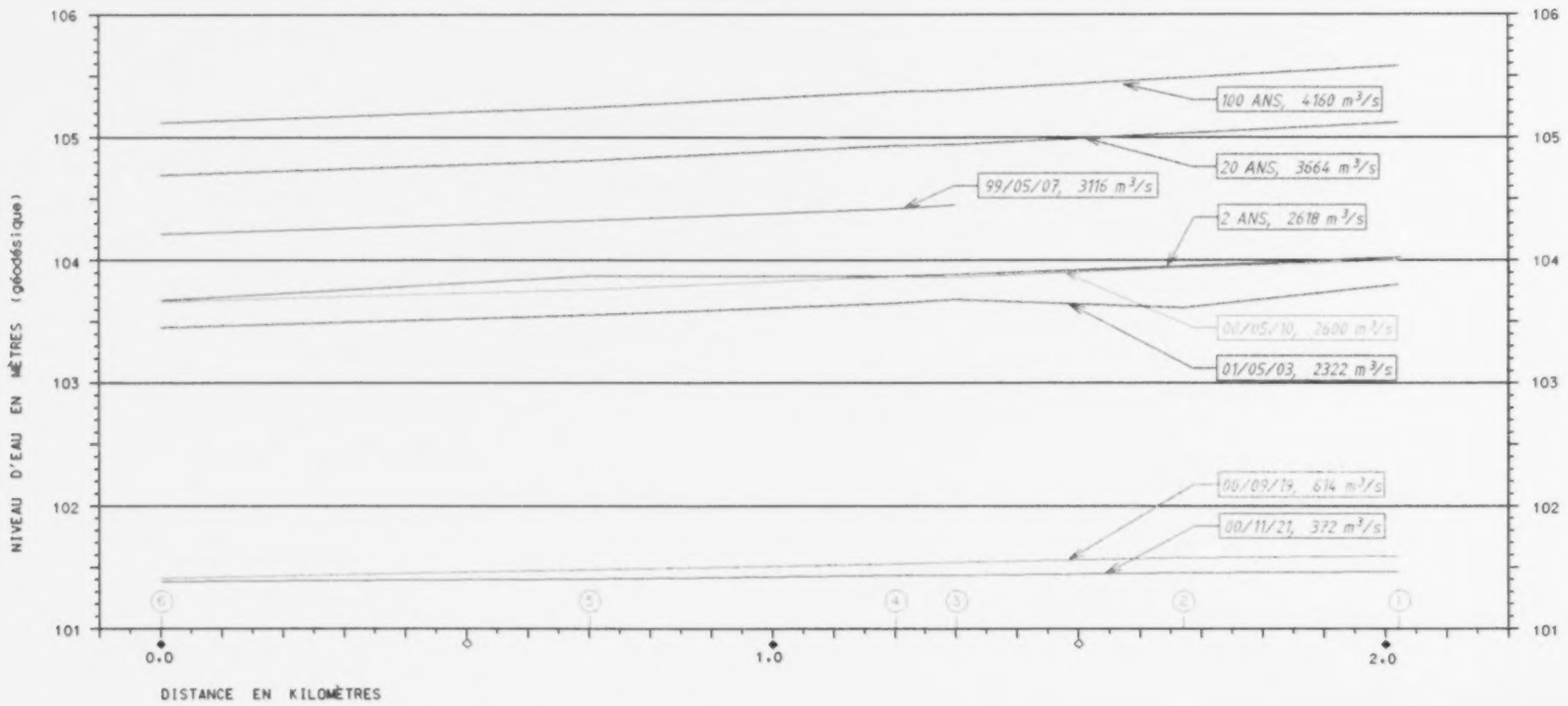
mai 2003



RIVIÈRE MISTASSINI

MUNICIPALITÉ: DOLBEAU-MISTASSINI





Centre d'expertise hydrique
Québec

Programme de détermination des des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans (PDCC)

FIGURE 4

VUE EN PLAN ET LOCALISATION DES SITES D'OBSERVATION DE NIVEAUX D'EAU

Échelle 1 : 10 000

100 0 100 200 300 400 500 m

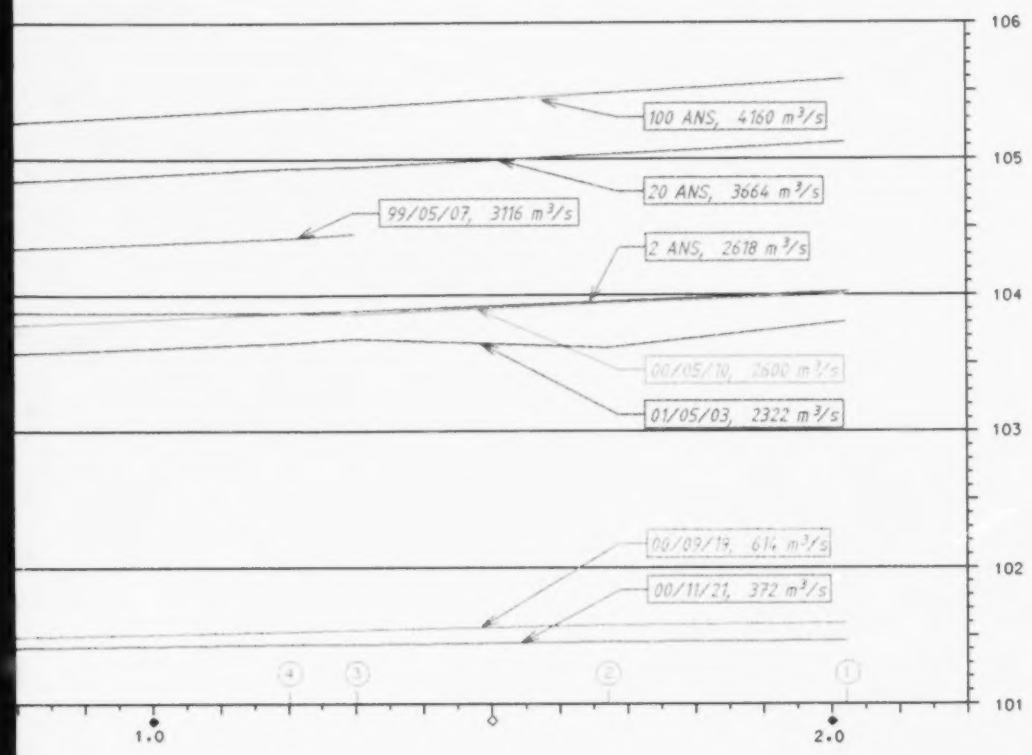


FIGURE 5

PROFIL DES PLANS D'EAU

ÉCHELLE HORIZONTALE: 1 : 10 000

ÉCHELLE VERTICALE: 1 : 50

◆ DISTANCE EN KILOMÈTRES

○ SITE DE NIVEAU D'EAU

JUIN 2002

5. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'établir les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans sur la rivière Mistassini à Dolbeau-Mistassini, dans le but de déterminer les zones inondables correspondantes. Elle visait également à évaluer les cotes de crues de récurrence de 2 ans. Les cotes associées à cette récurrence permettent d'établir la ligne des hautes eaux, telle que définie dans la PPRLPI.

Deux stations hydrométriques ont été retenues pour effectuer une étude hydrologique classique. La station 062101 est située près de l'embouchure de la rivière Mistassibi, un important tributaire de la Mistassini. La station 062102 est, quant à elle, située sur la rivière Mistassini à l'amont de la confluence avec la Mistassibi. Les analyses statistiques ont porté sur 39 débits maximums annuels enregistrés à la station 062101 et sur 38 mesures enregistrées à la station 062102. En ajustant différentes lois aux valeurs observées, la loi Lognormale a été retenue pour estimer les débits de crues de récurrence de 2 ans, de 20 ans et de 100 ans à la station 062101. La loi Halphen de type B offrait, quant à elle, le meilleur ajustement pour les données de la station 062102. Les débits calculés aux deux stations ont ensuite été sommés et transposés au secteur à l'étude. Puis, un facteur de pointe a été appliqué afin d'obtenir des débits de crues instantanés, les maximum annuels considérés jusque là étant des moyennes journalières.

En second lieu, une étude hydraulique a été effectuée afin d'établir les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans nécessaires à la détermination des zones inondables. Pour ce faire, des relations entre les niveaux d'eau mesurés à différents sites et le niveau d'eau relevé à un site de référence ont été établies (relation niveau-niveau). Une relation niveau-débit établie pour le site de référence permet de déterminer les cotes correspondant aux débits de crues. Les cotes sont ensuite estimées pour les autres sites à l'aide des différentes relations niveau-niveau. Afin de représenter adéquatement la rivière, des mesures ont été prises à six sites d'observation des niveaux d'eau, lesquels sont positionnés en fonction des caractéristiques géomorphologiques de la rivière.

En ce qui concerne les cotes correspondant aux débits de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans, le cadre normatif relatif à la zone de grand courant (0-20 ans) et celui relatif à la zone de faible courant(20-100 ans) devront s'appliquer. Les cotes de crues correspondant au débit de crue de récurrence de 2 ans permettent de déterminer la ligne des hautes eaux.

6. Références citées

ANCTIL, François, Nicolas MARTEL et Van Diem HOANG (1998). *Analyse régionale des crues journalières de la province de Québec : revue canadienne de génie civil*, Québec, volume 25, n° 2, p. 360-369.

BOBÉE, Bernard, Vincent FORTIN, Luc PERREAULT et Hugues PERRON (1999). *Hyfran 1.0 (logiciel hydrologique : Chaire en hydrologie statistique CRNSG/Hydro-Québec)*, INRS-EAU, Terre et Environnement, Université du Québec, Québec.

CSTGB (1997). *Rapport de la Commission scientifique et technique sur la gestion des barrages*, Bibliothèque nationale du Canada.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS (1998). *HEC-RAS (River Analysis System) : User's Manual*, Davis, California.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS (1998). *HEC-RAS (River Analysis System) : Hydraulic Reference Manual*, Davis, California.

7. Glossaire

Affluent : Cours d'eau qui se jette dans un autre.

Amont : Direction opposée à l'écoulement d'un cours d'eau.

Aval : Direction vers laquelle coule un cours d'eau.

Barrage à faible contenance : Barrage d'une hauteur de 2 m ou plus qui n'est pas à forte contenance.

Barrage à forte contenance : Barrage d'une hauteur de 1 m ou plus dont la capacité de retenue est supérieure à 1 000 000 m^3;
barrage d'une hauteur de 2,5 m ou plus dont la capacité de retenue est supérieure à 30 000 m^3;
barrage d'une hauteur de 7,5 m ou plus, sans égard à la capacité de retenue.

Bassin versant : Territoire circonscrit par une ligne de partage des eaux et qui se draine dans un cours d'eau, un lac, un réservoir ou un autre plan d'eau.

Campagne de mesures : Ensemble des relevés effectués dans un secteur à l'étude et pendant une période continue.

Carte topographique : Carte représentant le relief d'un terrain ainsi que l'espace naturel et l'espace humanisé. Le relief est habituellement représenté par un ensemble de lignes appelées « courbes de niveau ». Ces dernières correspondent à une ligne reliant des points d'altitude égale par rapport au niveau moyen des mers (zéro géodésique). Sur les cartes topographiques, le relief peut être également représenté par une série de points d'altitudes connues appelés « points cotés ».

Coefficient de rugosité : Nombre qui permet de représenter la rugosité des matériaux présents dans le lit et sur les berges d'une rivière. Ce nombre est utilisé notamment dans le calcul des vitesses d'écoulement.

Confluent : Endroit où deux cours d'eau se joignent.

Cote de crue : Élévation du niveau de l'eau pour un débit de crue donné.

Courbe de remous : Profil longitudinal de la ligne d'eau d'une rivière.

Débit de crue : Débit élevé causé par de fortes pluies ou la fonte des neiges.

Débit journalier maximum annuel : À l'échelle d'une année, c'est le débit maximum obtenu au cours d'une journée. Il est calculé en effectuant la moyenne de tous les débits enregistrés pendant une journée.

Débit maximum instantané : Débit de crue maximal enregistré à un instant donné lors d'une journée de crue.

Délaissés de crue : Traces laissées sur le rivage à la suite du niveau d'eau maximum atteint lors d'une crue. Cette trace peut être notamment une marque sur un arbre, une branche cassée ou encore un objet transporté par les eaux.

Embouchure : Lieu où un cours d'eau se jette dans un autre cours d'eau, un lac, un réservoir ou la mer.

Échelle limnimétrique : Échelle servant à mesurer les niveaux d'eau. Généralement, cette dernière est installée sur un pilier de pont, en bordure du cours d'eau ou encore à l'intérieur de la zone inondable.

Jauge à maxima : Tube cylindrique perforé à la base qui contient une baguette de bois et du liège. Cet instrument permet de déterminer un niveau maximal instantané atteint lors d'une crue donnée. Lorsque l'eau monte, elle pénètre à l'intérieur de la jauge (par la base) pour atteindre un niveau maximal. Le liège monte alors également; lorsque le niveau de l'eau redescend, il laisse une trace sur la tige de bois.

Limnigraphe : Appareil qui mesure le niveau de l'eau. Cet appareil se compose principalement d'un capteur indiquant les niveaux de l'eau et d'instruments d'enregistrement. Les débits sont transcrits de façon continue sur papier.

Petit barrage : Barrage de plus de 1 mètre de hauteur et qui n'est pas de forte contenance ou de faible contenance.

Profil en long : Graphique qui présente, pour un débit donné, l'allure du plan d'eau pour un tronçon de rivière et qui permet de mettre en évidence les paliers, ruptures de pente, secteurs de pente forte et secteurs de pente faible du tronçon de rivière à l'étude.

Récurrence : Période de retour d'un événement égale à l'inverse de la probabilité que cet événement soit dépassé ou égalé chaque année (probabilité au dépassement). Par exemple, un débit dont la récurrence est de 100 ans est un débit dont la probabilité au dépassement est de 0,01 (1/100).

Relation niveau-débit : Relation entre le niveau d'eau observé à une section d'écoulement et le débit correspondant. On l'appelle également « courbe de tarage ».

Relation niveau-niveau : Graphique qui permet de mettre en relation le niveau mesuré à une section d'écoulement donnée par rapport au niveau mesuré à une autre section pour un même débit.

Section d'écoulement : Coupe transversale et perpendiculaire à l'écoulement.

Site d'observation de niveaux d'eau : Endroit précis sur le terrain où des instruments de mesure ou encore des repères sont installés afin de prendre des mesures de niveaux d'eau.

Station hydrométrique : Ensemble des instruments nécessaires à la cueillette, l'enregistrement et la retransmission des données hydrométriques (niveau ou débit).

Système de référence géodésique : Ensemble de repères définissant la structure géométrique de la terre, indispensable à une localisation unique des éléments s'y retrouvant.

Annexe 1

Analyse statistique des débits maximums annuels enregistrés à la station 062101
Rivière Mistassibi située à Dolbeau-Mistassini

1. Échantillon

1.1 Débits maximums journaliers considérés

Débit ($m^3 s^{-1}$)	Date	Probabilité empirique
917.0	1961-05-18	0.1684
971.0	1963-05-22	0.2959
1240.0	1964-05-12	0.7806
1030.0	1965-05-20	0.4490
1040.0	1966-05-27	0.4745
813.0	1967-10-21	0.0918
1000.0	1968-04-27	0.4235
818.0	1969-05-22	0.1173
997.0	1970-05-04	0.3980
960.0	1971-05-15	0.2194
1060.0	1972-05-23	0.5000
1080.0	1973-05-14	0.5255
1350.0	1974-06-06	0.9082
762.0	1975-05-13	0.0408
1560.0	1976-05-21	0.9847
1150.0	1977-05-25	0.6531
1160.0	1978-05-17	0.6786
1480.0	1979-05-01	0.9592
911.0	1980-05-04	0.1429
1230.0	1981-05-18	0.7551
1200.0	1982-05-12	0.7296
972.0	1983-05-26	0.3214
986.0	1984-05-03	0.3724
1100.0	1985-05-22	0.5765
1290.0	1986-05-04	0.8316
580.0	1987-04-24	0.0153
770.0	1988-05-08	0.0663
1110.0	1989-05-18	0.6020
1250.0	1990-05-04	0.8061
1120.0	1991-05-15	0.6276
1380.0	1992-05-20	0.9337
1300.0	1993-05-08	0.8571
963.0	1994-05-21	0.2449
1180.0	1995-05-20	0.7041
970.0	1996-11-11	0.2704
984.0	1997-05-22	0.3469
953.0	1998-05-09	0.1939
1330.0	1999-05-10	0.8827
1090.0	2000-05-10	0.5510

1.2 Statistiques de base sur l'échantillon

Nombre d'observations	39
Minimum	580.0 m^3s^{-1}
Maximum	1560.0 m^3s^{-1}
Moyenne	1078.4 m^3s^{-1}
Ecart-type	204.0 m^3s^{-1}
Médiane	1060.0 m^3s^{-1}
Coefficient de variation (Cv)	0.1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.9220

1.3 Tests statistiques

- **Test d'indépendance (Wald-Wolfowitz)**

Hypothèses
H0 Les observations sont indépendantes.
H1 Les observations sont dépendantes (autocorrélation d'ordre 1).

Résultats
Valeur de la statistique |U| = 0.1861
p-value p = 0.8524

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Test de stationnarité (Kendall)**

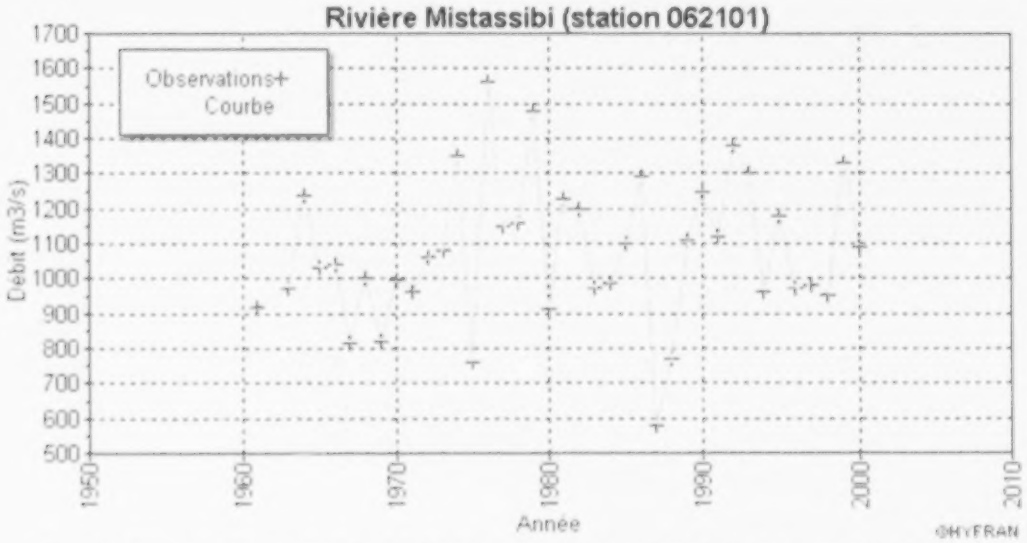
Hypothèses
H0 Il n'y a aucune tendance dans les observations.
H1 Il y a une tendance dans les observations.

Résultats
Valeur de la statistique |K| = 1.1855
p-value p = 0.2358

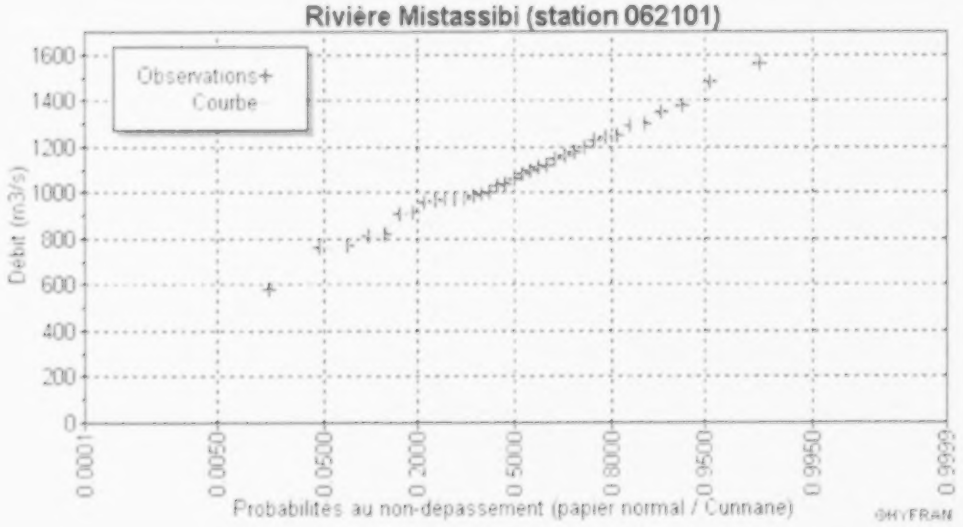
Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

1.4 *Représentations graphiques de l'échantillon*

Débits maximums annuels ($m^3 s^{-1}$) en fonction de la chronologie



Débits maximums annuels ($m^3 s^{-1}$) en fonction des probabilités au non-dépassement



2. Loi d'ajustement

2.1 Loi d'ajustement Lognormale

- **Résultats de l'ajustement**

Nombre d'observations : 39

Paramètres

mu	6,9650
sigma	0,1968

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000.0	0.9999	2201.9	197.5	1814.7 - 2589.1
2000.0	0.9995	2023.8	163.4	1703.6 - 2344.1
1000.0	0.9990	1945.6	149.0	1653.6 - 2237.7
200.0	0.9950	1758.3	116.3	1530.2 - 1986.4
100.0	**0.9900**	**1674.0**	**102.6**	**1473.0 - 1875.1**
50.0	0.9800	1586.6	89.0	1412.2 - 1761.0
20.0	**0.9500**	**1463.9**	**71.3**	**1324.0 - 1603.7**
10.0	0.9000	1362.8	58.3	1248.5 - 1477.1
5.0	0.8000	1249.6	46.0	1159.5 - 1339.8
3.0	0.6667	1152.5	38.0	1078.0 - 1227.0
2.0	**0.5000**	**1058.9**	**33.4**	**993.5 - 1124.3**
1.4	0.3000	955.1	32.2	892.1 - 1018.2
1.2500	0.2000	897.3	33.0	832.5 - 962.0
1.1111	0.1000	822.8	35.2	753.8 - 891.8
1.0526	0.0500	766.0	37.3	692.8 - 839.1
1.0204	0.0200	706.7	39.6	629.0 - 784.4
1.0101	0.0100	669.8	41.0	589.3 - 750.2
1.0050	0.0050	637.7	42.2	555.0 - 720.4
1.0010	0.0010	576.3	44.1	489.8 - 662.8
1.0005	0.0005	554.0	44.7	466.4 - 641.7
1.0001	0.0001	509.2	45.7	419.7 - 598.8

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Lognormale.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Lognormale.

Résultats

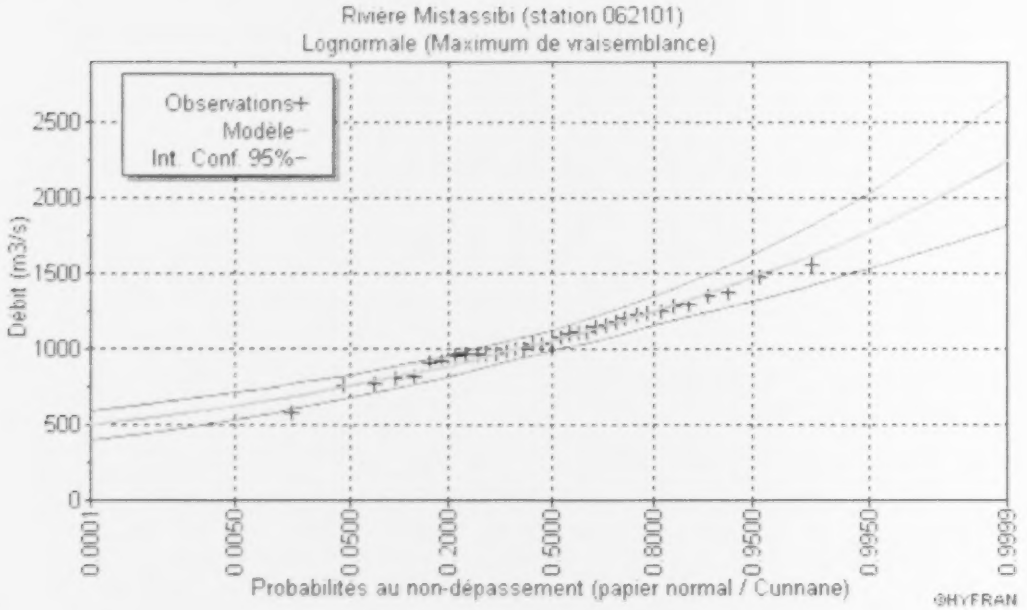
Résultat de la statistique :	$X^2 = 4,28$
p-value :	$p = 0,5096$
Degrés de liberté :	5
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	0,0 $m^3 s^{-1}$	580,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	Aucun	1560,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1079,6 $m^3 s^{-1}$	1078,4 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	214,6 $m^3 s^{-1}$	204,3 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1058,9 $m^3 s^{-1}$	1060,0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0,1988	0,1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0,6042	0,1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	3,6559	2,9220

- **Graphique de l'ajustement**



2.2 *Loi d'ajustement Gumbel (Maximum de vraisemblance corrigé)*

- **Résultats de l'ajustement**

Nombre d'observations : 39

Paramètres

u	976,9684
alpha	202,5003

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000,0	0,9999	2842,1	250,1	2351,8 - 3332,4
2000,0	0,9995	2516,1	209,0	2106,4 - 2925,8
1000,0	0,9990	2375,7	191,3	2000,6 - 2750,7
200,0	0,9950	2049,4	150,5	1754,4 - 2344,4
100,0	**0,9900**	**1908,5**	**133,0**	**1647,8 - 2169,2**
50,0	0,9800	1767,1	115,6	1540,5 - 1993,7
20,0	**0,9500**	**1578,4**	**92,8**	**1396,6 - 1760,3**
10,0	0,9000	1432,7	75,6	1284,4 - 1580,9
5,0	0,8000	1280,7	58,7	1165,6 - 1395,8
3,0	0,6667	1159,8	46,7	1068,3 - 1251,2
2,0	**0,5000**	**1051,2**	**37,9**	**976,8 - 1125,6**
1,4286	0,3000	939,4	32,9	874,9 - 1003,8
1,2500	0,2000	880,6	32,5	816,9 - 944,3
1,1111	0,1000	808,1	34,3	740,8 - 875,4
1,0526	0,0500	754,8	37,1	682,0 - 827,6
1,0204	0,0200	700,8	40,9	620,5 - 781,0
1,0101	0,0100	667,7	43,6	582,2 - 753,2
1,0050	0,0050	639,3	46,1	548,9 - 729,7
1,0010	0,0010	585,6	51,2	485,2 - 686,0
1,0005	0,0005	566,2	53,2	462,1 - 670,4
1,0001	0,0001	527,4	57,2	415,3 - 639,4

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel.

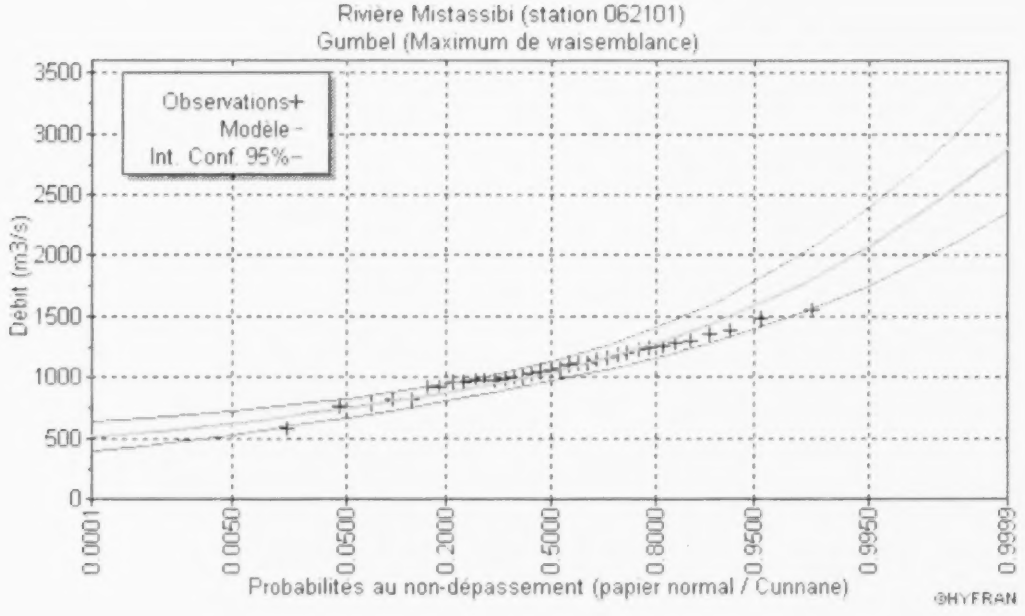
Résultat de la statistique :	$X^2 = 11.26$
p-value :	$p = 0.0465$
Degrés de liberté :	5
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	580.0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	Aucun	1560.0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1093.9 $m^3 s^{-1}$	1078.4 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	259.7 $m^3 s^{-1}$	204.3 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1051.2 $m^3 s^{-1}$	1060.0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.2374	0.1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	1.1395	0.1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.4000	2.9220

- **Graphique de l'ajustement**



2.3 *Loi d'ajustement LP3 (WCR)*

- **Résultats de l'ajustement**

Nombre d'observations : 39

Paramètres

alpha	-40.0449
lambda	11.7197
m	3.3175

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000.0	0.9999	1743.1	350.1	N/D - N/D
2000.0	0.9995	1686.0	284.3	N/D - N/D
1000.0	0.9990	1657.4	254.9	N/D - N/D
200.0	0.9950	1578.0	184.7	N/D - N/D
100.0	**0.9900**	**1536.4**	**153.8**	**N/D - N/D**
50.0	0.9800	1488.7	123.1	N/D - N/D
20.0	**0.9500**	**1413.0**	**83.8**	**1248.7 - 1577.3**
10.0	0.9000	1342.3	57.3	1229.9 - 1454.7
5.0	0.8000	1253.6	38.6	1178.0 - 1329.2
3.0	0.6667	1169.4	34.3	1102.2 - 1236.6
2.0	**0.5000**	**1079.2**	**36.8**	**1006.9 - 1151.4**
1.4286	0.3000	969.9	40.0	891.4 - 1048.3
1.2500	0.2000	904.4	41.2	823.7 - 985.1
1.1111	0.1000	815.3	42.8	731.4 - 899.3
1.0526	0.0500	743.9	45.5	654.7 - 833.2
1.0204	0.0200	666.5	50.8	566.9 - 766.1
1.0101	0.0100	616.9	55.5	508.0 - 725.8
1.0050	0.0050	573.2	60.5	454.5 - 691.8
1.0010	0.0010	488.2	71.5	348.0 - 628.4
1.0005	0.0005	457.1	75.7	308.7 - 605.6
1.0001	0.0001	394.8	84.0	230.2 - 559.3

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Log-Pearson type III.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log-Pearson type III.

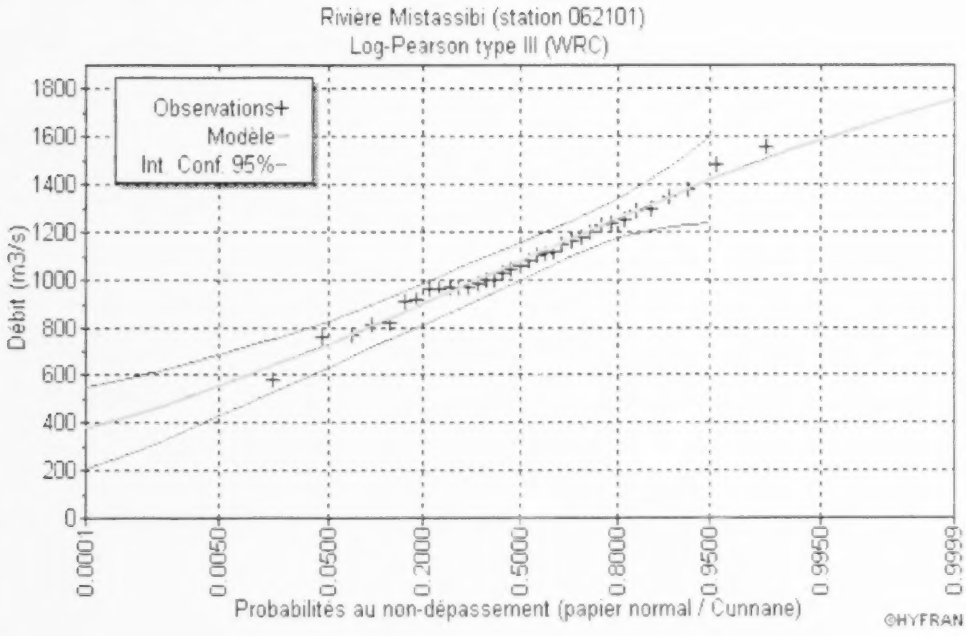
Résultat de la statistique :	$X^2 = 7,97$
p-value :	$p = 0,0925$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	580,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	2077,4 $m^3 s^{-1}$	1560,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1078,8 $m^3 s^{-1}$	1078,4 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	202,7 $m^3 s^{-1}$	204,3 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1079,2 $m^3 s^{-1}$	1060,0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0,1879	0,1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	-0,0126	0,1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2,7832	2,9220

- **Graphique de l'ajustement**



2.4 *Loi d'ajustement LP3 (BOB)*

- **Résultats de l'ajustement**

Nombre d'observations : 39

Paramètres

alpha	-53,0432
lambda	19,7906
m	3,3980

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000,0	0,9999	1811,1	230,5	N/D - N/D
2000,0	0,9995	1736,9	179,2	N/D - N/D
1000,0	0,9990	1700,9	157,5	1392,2 - 2009,7
200,0	0,9950	1604,6	109,6	1389,9 - 1819,4
100,0	**0,9900**	**1556,0**	**90,7**	**1378,2 - 1733,8**
50,0	0,9800	1501,5	73,7	1357,2 - 1645,9
20,0	**0,9500**	**1417,8**	**55,2**	**1309,5 - 1526,1**
10,0	0,9000	1341,9	45,5	1252,7 - 1431,1
5,0	0,8000	1249,4	39,6	1171,7 - 1327,1
3,0	0,6667	1164,1	36,8	1091,9 - 1236,3
2,0	**0,5000**	**1074,3**	**35,3**	**1005,1 - 1143,5**
1,4286	0,3000	968,0	34,9	899,5 - 1036,4
1,2500	0,2000	905,2	36,5	833,7 - 976,7
1,1111	0,1000	820,7	41,8	738,7 - 902,7
1,0526	0,0500	753,5	48,8	657,8 - 849,2
1,0204	0,0200	681,0	58,5	566,4 - 795,6
1,0101	0,0100	634,8	65,4	506,5 - 763,0
1,0050	0,0050	593,9	71,9	452,9 - 734,9
1,0010	0,0010	514,5	84,8	348,3 - 680,7
1,0005	0,0005	485,3	89,4	310,1 - 660,6
1,0001	0,0001	426,5	98,2	234,1 - 618,9

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Log-Pearson type III.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log-Pearson type III.

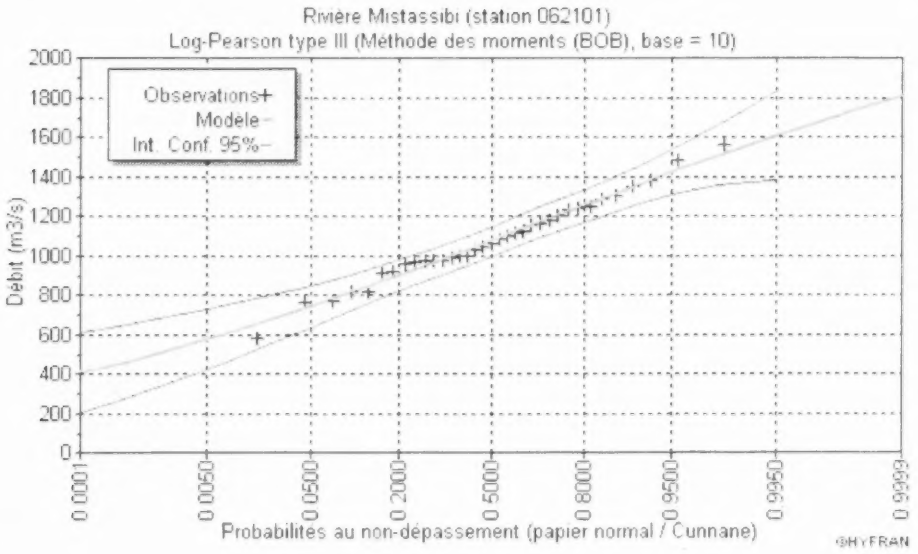
Résultat de la statistique :	$X^2 = 7,97$
p-value :	$p = 0,0925$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	580,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	2500,4 $m^3 s^{-1}$	1560,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1078,4 $m^3 s^{-1}$	1078,4 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	201,4 $m^3 s^{-1}$	204,3 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1074,3 $m^3 s^{-1}$	1060,0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0,1868	0,1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0,1104	0,1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2,8646	2,9220

- **Graphique de l'ajustement**



2.5 *Loi d'ajustement GEV (Maximum de vraisemblance)*

- **Résultats de l'ajustement**

Nombre d'observations : 39

Paramètres

alpha	199,0853
K	0,2549
u	1005,0656

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000,0	0,9999	1711,5	141,7	N/D - N/D
2000,0	0,9995	1673,6	118,9	1440,4 - 1906,8
1000,0	0,9990	1651,9	108,0	1440,2 - 1863,6
200,0	0,9950	1583,6	81,1	1424,6 - 1742,6
100,0	**0,9900**	**1544,3**	**69,7**	**1407,6 - 1681,0**
50,0	0,9800	1497,2	59,3	1381,0 - 1613,5
20,0	**0,9500**	**1419,8**	**48,2**	**1325,3 - 1514,3**
10,0	0,9000	1346,0	42,6	1262,4 - 1429,6
5,0	0,8000	1253,2	39,2	1176,3 - 1330,1
3,0	0,6667	1165,6	37,2	1092,6 - 1238,6
2,0	**0,5000**	**1074,7**	**35,5**	**1005,2 - 1144,3**
1,4286	0,3000	967,2	34,8	899,0 - 1035,5
1,2500	0,2000	904,3	36,3	833,3 - 975,4
1,1111	0,1000	820,1	41,5	738,7 - 901,4
1,0526	0,0500	753,0	48,6	657,7 - 848,4
1,0204	0,0200	680,3	59,1	564,4 - 796,3
1,0101	0,0100	633,4	67,3	501,5 - 765,2
1,0050	0,0050	591,4	75,3	443,8 - 739,0
1,0010	0,0010	507,9	93,3	325,0 - 690,7
1,0005	0,0005	476,3	100,6	279,0 - 673,6
1,0001	0,0001	410,6	117,0	181,2 - 640,0

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi GEV.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi GEV.

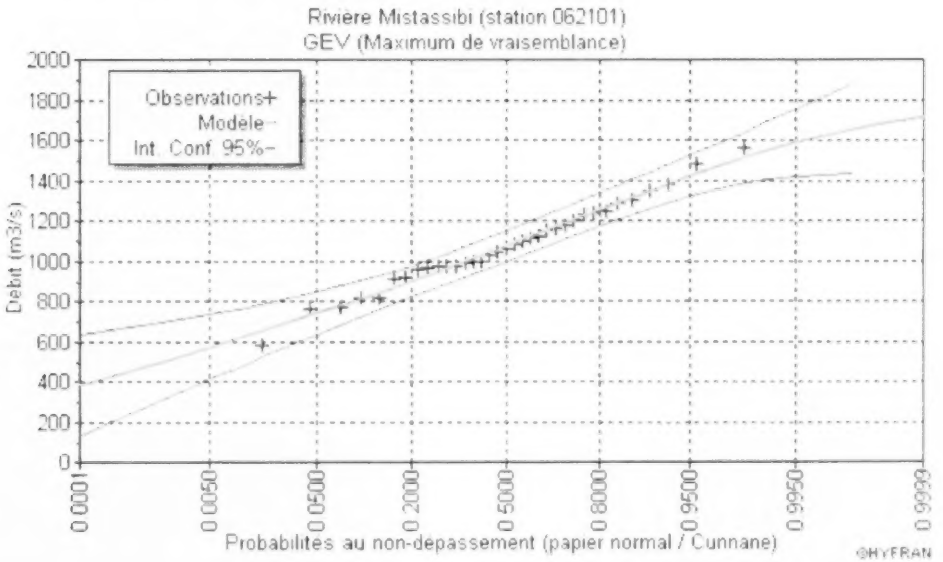
Résultat de la statistique :	$X^2 = 7.97$
p-value :	$p = 0.0925$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

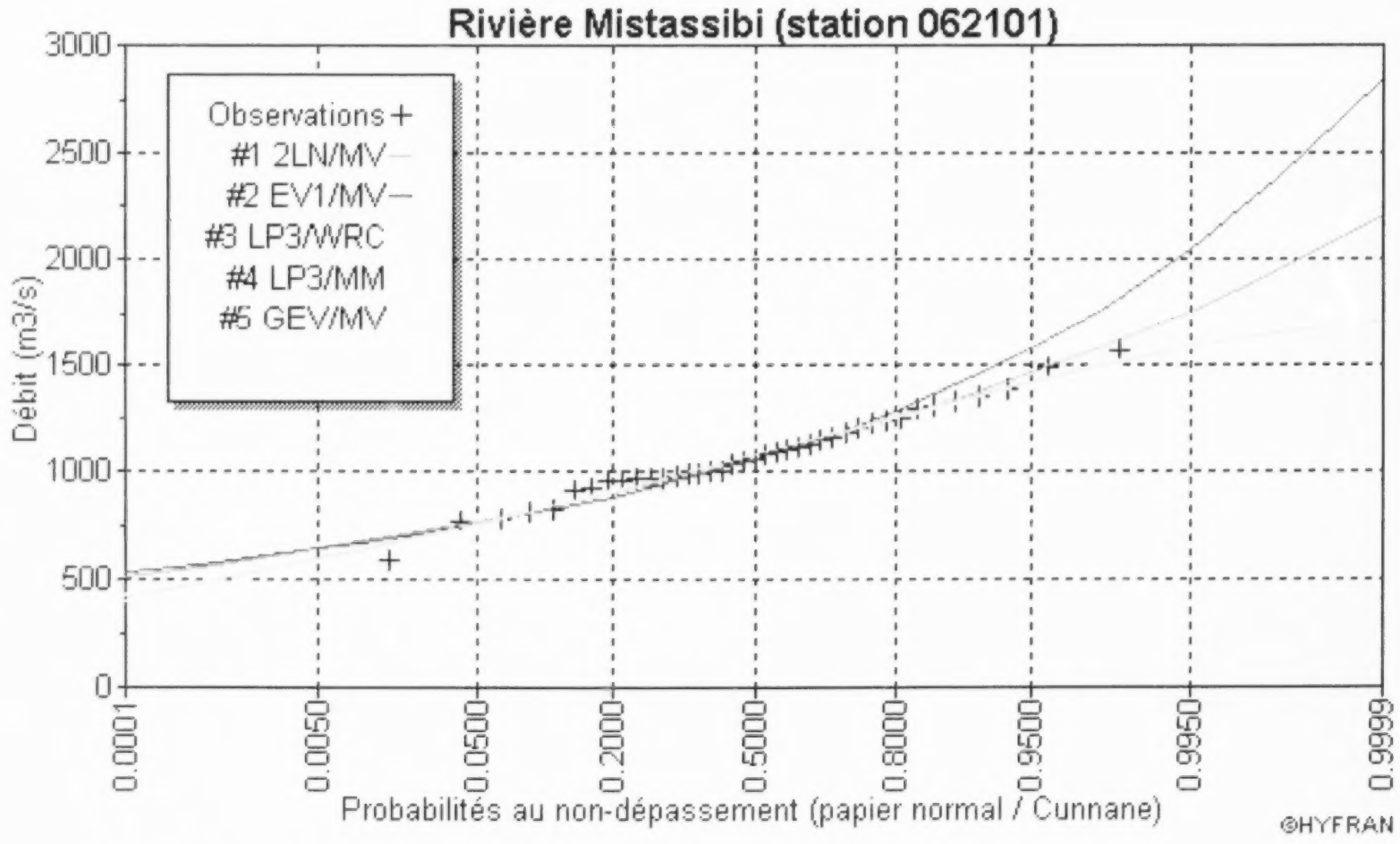
- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	580.0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	1786.2 $m^3 s^{-1}$	1560.0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1079.0 $m^3 s^{-1}$	1078.4 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	201.9 $m^3 s^{-1}$	204.3 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1074.7 $m^3 s^{-1}$	1060.0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.1871	0.1892
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.0716	0.1148
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.7404	2.9220

- **Graphique de l'ajustement**



2.6 *Graphiques de comparaison des différentes lois*



Annexe 2

Analyse statistique des débits maximums annuels enregistrés à la station 062102
Rivière Mistassini située à Dolbeau-Mistassini

1. Échantillon

1.1 Débits maximums journaliers considérés

Débit ($m^3 s^{-1}$)	Date	Probabilité empirique
1020.0	1963-05-21	0.2251
1690.0	1964-05-10	0.9319
1110.0	1965-05-19	0.3037
1310.0	1966-05-21	0.6178
835.0	1967-10-21	0.0942
1200.0	1968-04-27	0.4607
963.0	1969-05-21	0.1728
1530.0	1970-05-05	0.8010
1160.0	1971-05-14	0.4084
1130.0	1972-05-23	0.3298
1230.0	1973-05-13	0.5916
1600.0	1974-06-03	0.8534
793.0	1975-05-13	0.0419
1500.0	1976-05-21	0.7487
1140.0	1977-05-19	0.3560
1140.0	1978-05-16	0.3822
1790.0	1979-04-30	0.9581
930.0	1980-05-03	0.1204
1340.0	1981-05-18	0.6702
1460.0	1982-05-11	0.7225
1220.0	1983-05-03	0.5393
1330.0	1984-05-02	0.6440
1170.0	1985-05-21	0.4346
1640.0	1986-05-03	0.9058
604.0	1987-04-03	0.0157
797.0	1988-05-07	0.0681
1200.0	1989-05-16	0.4869
1540.0	1990-05-03	0.8272
1200.0	1991-05-14	0.5131
1620.0	1992-05-15	0.8796
1507.0	1993-05-07	0.7749
1076.0	1994-05-13	0.2775
1429.0	1995-05-17	0.6963
989.4	1996-04-25	0.1990
1048.0	1997-05-22	0.2513
949.9	1998-05-09	0.1466
1909.0	1999-05-10	0.9843
1229.0	2000-05-09	0.5654

1.2 Statistiques de base sur l'échantillon

Nombre d'observations	38	
Minimum	604.0	$m^3 s^{-1}$
Maximum	1909.0	$m^3 s^{-1}$
Moyenne	1245.5	$m^3 s^{-1}$
Écart-type	297.2	$m^3 s^{-1}$
Médiane	1200.0	$m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.2386	
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.1696	
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.4322	

1.3 Tests statistiques

- **Test d'indépendance (Wald-Wolfowitz)**

Hypothèses
H0 Les observations sont indépendantes.
H1 Les observations sont dépendantes (autocorrélation d'ordre 1).

Résultats
Valeur de la statistique |U| = 1.6525
p-value p = 0.0984

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Test de stationnarité (Kendall)**

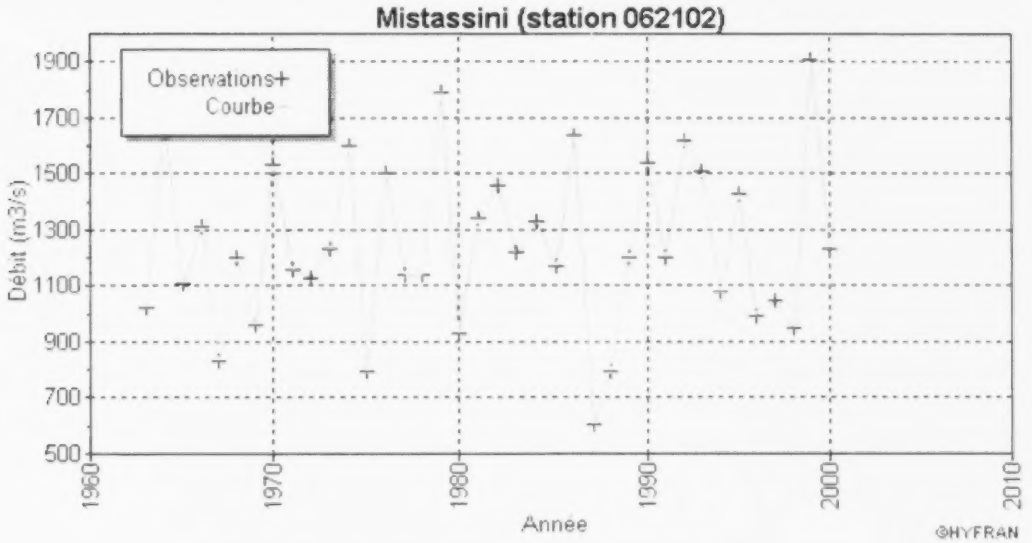
Hypothèses
H0 Il n'y a aucune tendance dans les observations.
H1 Il y a une tendance dans les observations.

Résultats
Valeur de la statistique |K| = 0.4274
p-value p = 0.6691

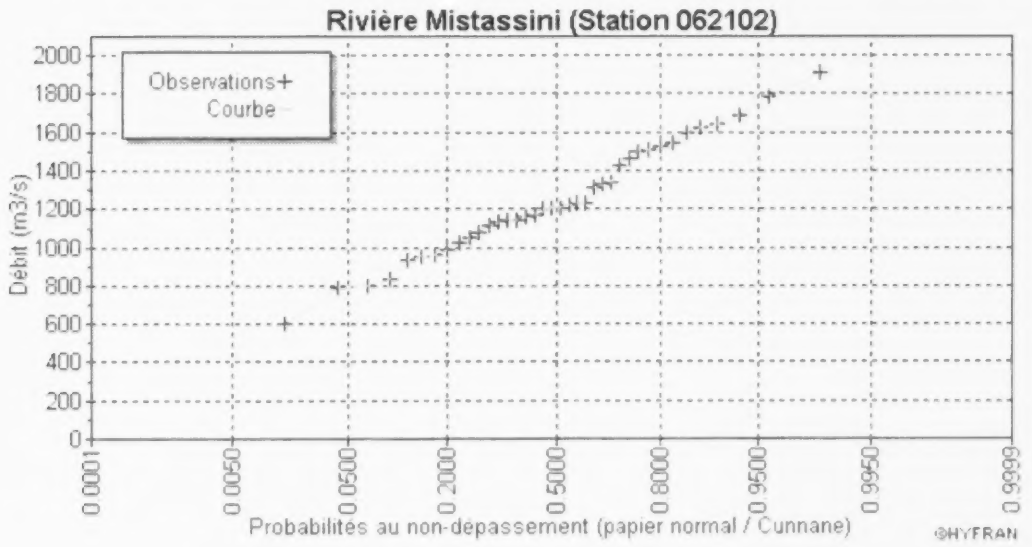
Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

1.4 *Représentations graphiques de l'échantillon*

Débits maximums annuels ($m^3 s^{-1}$) en fonction de la chronologie



Débits maximums annuels ($m^3 s^{-1}$) en fonction des probabilités au non-dépassement



2. Loi d'ajustement

2.1 Loi d'ajustement Halphen (type B)

- **Résultats de l'ajustement**

Paramètres

alpha	1.0696
m	558.2171
nu	4.0611

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000.0	0.9999	2445.3	263.2	1929.4 - 2961.2
2000.0	0.9995	2297.0	229.1	1848.0 - 2746.1
1000.0	0.9990	2228.4	212.7	1811.5 - 2645.3
200.0	0.9950	2054.2	159.1	1742.3 - 2366.1
100.0	**0.9900**	**1970.8**	**136.7**	**1702.8 - 2238.8**
50.0	0.9800	1880.4	115.1	1654.8 - 2106.0
20.0	**0.9500**	**1746.7**	**88.6**	**1573.0 - 1920.4**
10.0	0.9000	1629.8	71.5	1489.6 - 1769.9
5.0	0.8000	1490.9	58.9	1375.5 - 1606.4
3.0	0.6667	1364.2	53.6	1259.1 - 1469.2
2.0	**0.5000**	**1234.8**	**51.7**	**1133.5 - 1336.1**
1.4286	0.3000	1082.6	51.4	981.9 - 1183.4
1.2500	0.2000	993.8	52.6	890.7 - 1096.9
1.1111	0.1000	875.1	58.4	760.7 - 989.6
1.0526	0.0500	781.5	68.6	647.1 - 915.9
1.0204	0.0200	681.3	86.3	512.1 - 850.4
1.0101	0.0100	617.8	101.1	419.6 - 816.0
1.0050	0.0050	562.2	116.1	334.6 - 789.8
1.0010	0.0010	455.7	148.9	163.9 - 747.5
1.0005	0.0005	417.4	161.4	100.9 - 733.8
1.0001	0.0001	341.6	185.9	-22.8 - 705.9

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Halphen de type B.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Halphen de type B.

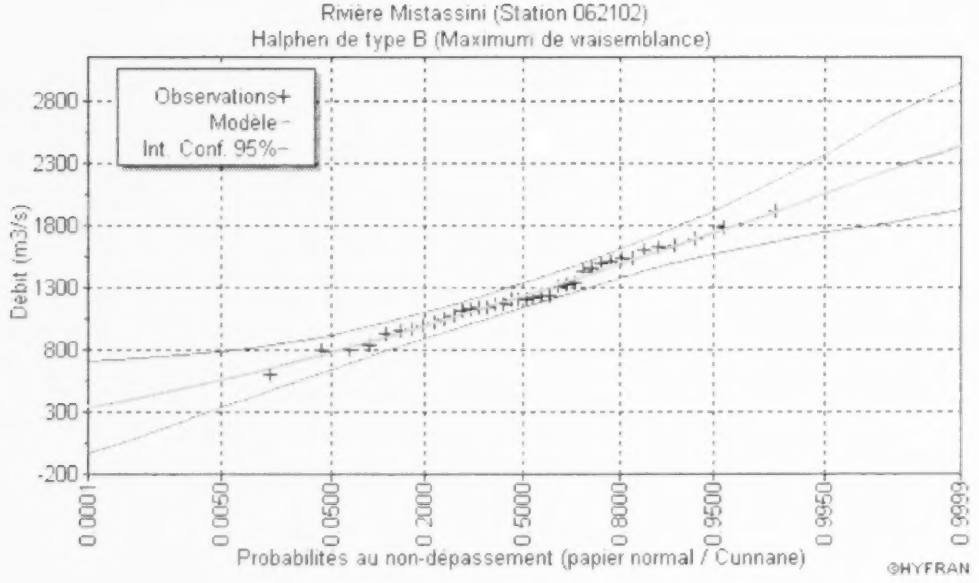
Résultat de la statistique :	$X^2 = 6.21$
p-value :	$p = 0.1840$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	0.0 $m^3 s^{-1}$	604.0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	Aucun	1909.0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1245.5 $m^3 s^{-1}$	1245.5 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	293.3 $m^3 s^{-1}$	297.2 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1234.8 $m^3 s^{-1}$	1200.0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.2354	0.2386
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.2187	0.1696
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.9886	2.4322

- **Graphique de l'ajustement**



2.2 *Loi d'ajustement LP3 (WCR)*

- **Résultats de l'ajustement**

Paramètres
alpha -37.4562
lambda 16.4845
m 3.5228

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000.0	0.9999	2371.8	610.6	N/D - N/D
2000.0	0.9995	2256.1	481.9	N/D - N/D
1000.0	0.9990	2199.8	426.2	N/D - N/D
200.0	0.9950	2049.1	297.9	N/D - N/D
100.0	**0.9900**	**1973.0**	**244.1**	**N/D - N/D**
50.0	0.9800	1888.0	192.2	1511.1 - 2264.8
20.0	**0.9500**	**1757.5**	**128.9**	**1504.9 - 2010.1**
10.0	0.9000	1640.1	88.3	1467.0 - 1813.1
5.0	0.8000	1498.1	60.6	1379.4 - 1616.8
3.0	0.6667	1368.6	53.0	1264.8 - 1472.4
2.0	**0.5000**	**1234.5**	**54.0**	**1128.5 - 1340.4**
1.4286	0.3000	1078.6	55.7	969.5 - 1187.8
1.2500	0.2000	988.5	55.9	878.9 - 1098.1
1.1111	0.1000	869.6	56.7	758.4 - 980.7
1.0526	0.0500	777.2	59.2	661.2 - 893.2
1.0204	0.0200	680.1	64.6	553.4 - 806.8
1.0101	0.0100	619.6	69.5	483.2 - 755.9
1.0050	0.0050	567.2	74.6	421.0 - 713.4
1.0010	0.0010	468.5	85.2	301.5 - 635.4
1.0005	0.0005	433.4	88.9	259.0 - 607.7
1.0001	0.0001	364.5	95.7	177.0 - 552.0

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Log-Pearson type III.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log-Pearson type III.

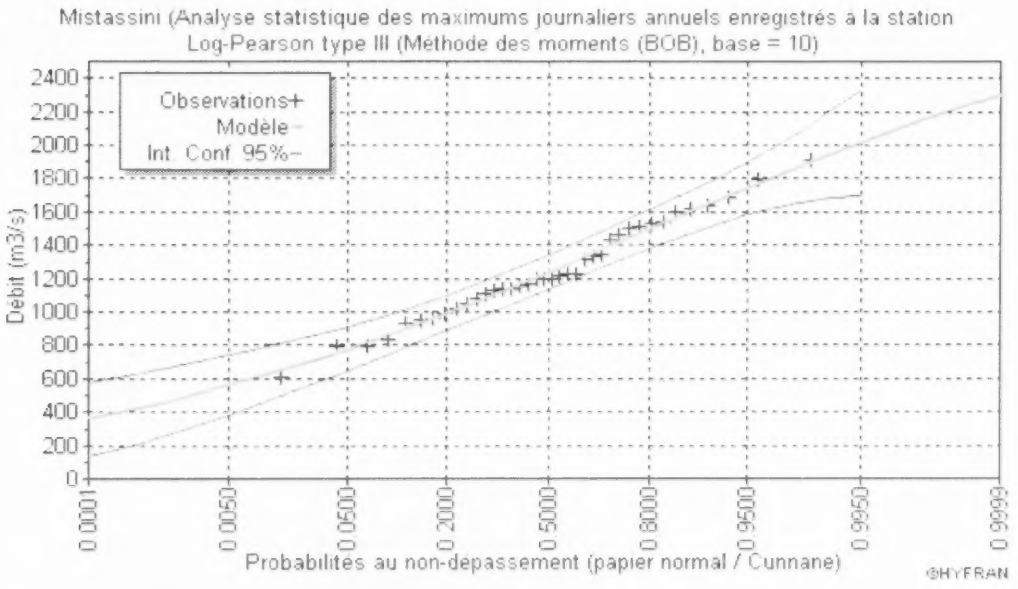
Résultat de la statistique :	$X^2 = 9.58$
p-value :	$p = 0.0482$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous devons REJETER H0 au niveau de signification de 5 %, mais on l'accepte au niveau de signification de 1 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	604.0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	3332.5 $m^3 s^{-1}$	1909.0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1246.4 $m^3 s^{-1}$	1245.5 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	297.4 $m^3 s^{-1}$	297.2 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1234.5 $m^3 s^{-1}$	1200.0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.2386	0.2386
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.2178	0.1696
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.8766	2.4322

- **Graphique de l'ajustement**



2.3 Loi d'ajustement LP3 (BOB)

- **Résultats de l'ajustement**

Paramètres

alpha	-34.3697
lambda	13.6582
m	3.4800

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000.0	0.9999	2307.3	338.2	2988.1 - 4360.5
2000.0	0.9995	2204.9	264.6	2650.9 - 3797.5
1000.0	0.9990	2154.5	233.2	2505.4 - 3555.2
200.0	0.9950	2017.5	163.0	2166.9 - 2992.6
100.0	**0.9900**	**1947.2**	**135.1**	**2020.3 - 2750.1**
50.0	0.9800	1868.0	109.8	1872.8 - 2507.1
20.0	**0.9500**	**1744.9**	**82.5**	**1675.0 - 2183.9**
10.0	0.9000	1632.7	68.3	1520.7 - 1935.6
5.0	0.8000	1495.5	59.8	1357.3 - 1679.4
3.0	0.6667	1368.8	55.3	1223.4 - 1479.3
2.0	**0.5000**	**1236.5**	**52.4**	**1097.4 - 1305.5**
1.4286	0.3000	1081.3	51.1	956.9 - 1137.2
1.2500	0.2000	990.9	52.9	876.8 - 1055.0
1.1111	0.1000	871.1	59.6	771.5 - 959.9
1.0526	0.0500	777.7	67.9	690.3 - 894.0
1.0204	0.0200	679.1	78.7	605.2 - 829.8
1.0101	0.0100	617.6	86.0	552.2 - 791.6
1.0050	0.0050	564.3	92.2	506.2 - 759.3
1.0010	0.0010	463.8	103.0	418.0 - 699.1
1.0005	0.0005	428.1	106.2	385.9 - 677.6
1.0001	0.0001	358.1	110.8	321.2 - 634.9

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Log-Pearson type III.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log-Pearson type III.

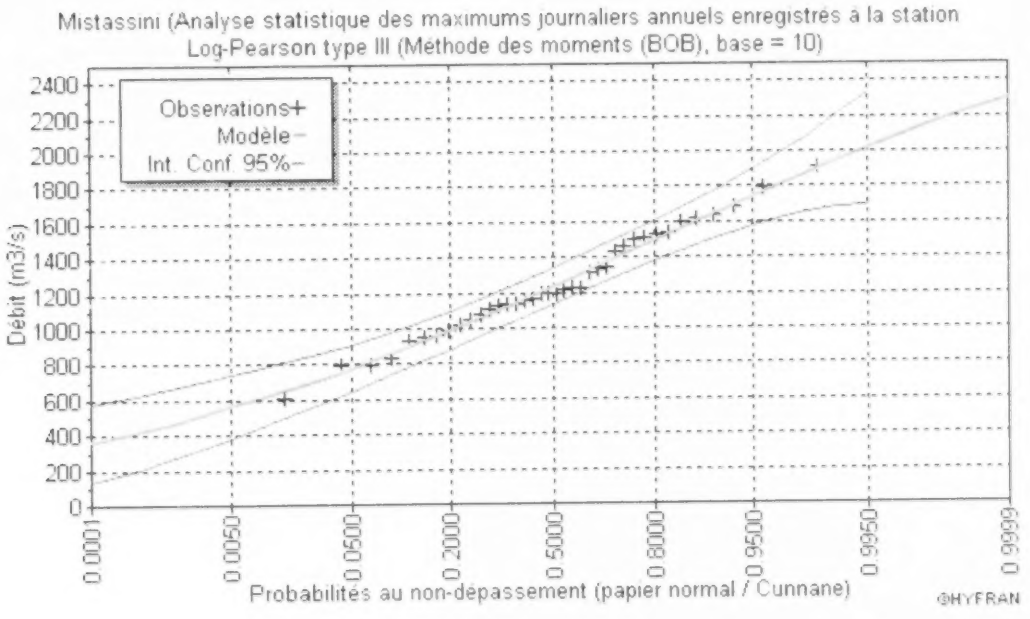
Résultat de la statistique :	$X^2 = 9,58$
p-value :	$p = 0,0482$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous devons REJETER H0 au niveau de signification de 5 %, mais on l'accepte au niveau de signification de 1 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	604,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	3019,9 $m^3 s^{-1}$	1909,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1245,5 $m^3 s^{-1}$	1245,5 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	293,3 $m^3 s^{-1}$	297,2 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1236,5 $m^3 s^{-1}$	1200,0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0,2354	0,2386
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0,1629	0,1696
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2,8189	2,4322

- **Graphique de l'ajustement**



2.4 *Loi d'ajustement Lognormale*

- **Résultats de l'ajustement**

Paramètres
mu 7,0981
sigma 0,2496

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000,0	0,9999	3060,7	352,8	2988,1 - 4360,5
2000,0	0,9995	2750,3	285,2	2650,9 - 3797,5
1000,0	0,9990	2616,2	257,4	2505,4 - 3555,2
200,0	0,9950	2301,1	195,6	2166,9 - 2992,6
100,0	**0,9900**	**2162,2**	**170,2**	**2020,3 - 2750,1**
50,0	0,9800	2020,0	145,5	1872,8 - 2507,1
20,0	**0,9500**	**1823,9**	**114,2**	**1675,0 - 2183,9**
10,0	0,9000	1665,7	91,6	1520,7 - 1935,6
5,0	0,8000	1492,4	70,6	1357,3 - 1679,4
3,0	0,6667	1346,8	57,1	1223,4 - 1479,3
2,0	**0,5000**	**1209,7**	**49,0**	**1097,4 - 1305,5**
1,4286	0,3000	1061,4	45,9	956,9 - 1137,2
1,2500	0,2000	980,5	46,4	876,8 - 1055,0
1,1111	0,1000	878,6	48,3	783,9 - 973,3
1,0526	0,0500	802,4	50,2	704,0 - 900,9
1,0204	0,0200	724,6	52,2	622,2 - 826,9
1,0101	0,0100	676,9	53,3	572,4 - 781,4
1,0050	0,0050	636,0	54,1	530,0 - 742,0
1,0010	0,0010	559,4	55,0	451,5 - 667,3
1,0005	0,0005	532,1	55,2	423,9 - 640,3
1,0001	0,0001	478,2	55,1	370,1 - 586,2

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Lognormale.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Lognormale.

Résultats

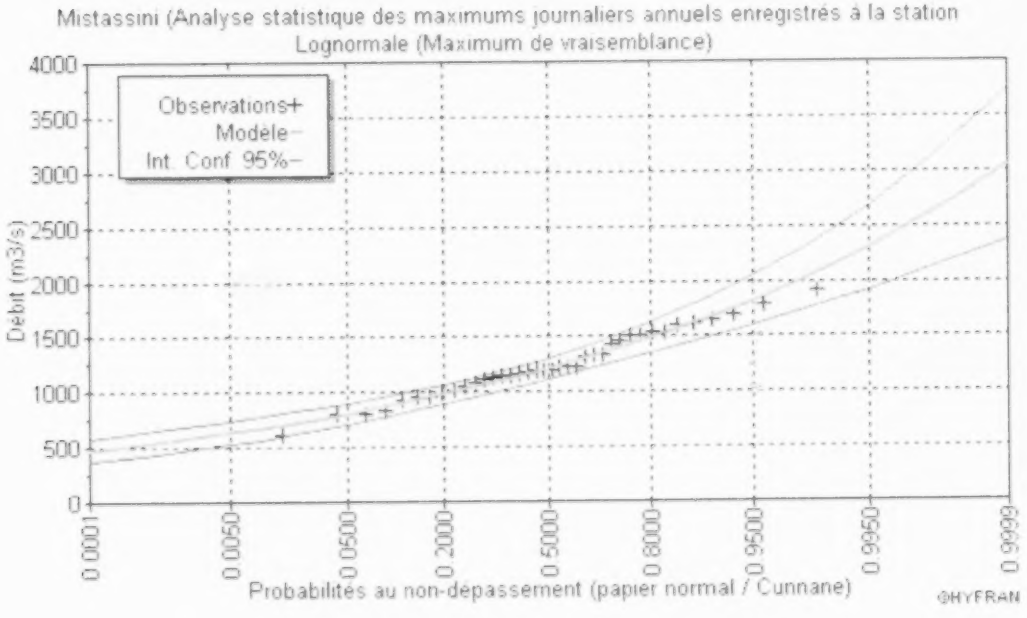
Résultat de la statistique :	$X^2 = 4.11$
p-value :	$p = 0.5344$
Degrés de liberté :	5
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	0.0 $m^3 s^{-1}$	604.0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	Aucun	1909.0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1248.0 $m^3 s^{-1}$	1245.5 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	316.4 $m^3 s^{-1}$	297.2 $m^3 s^{-1}$
Médiane	1209.7 $m^3 s^{-1}$	1200.0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0.2535	0.2386
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.7769	0.1696
Coefficient d'aplatissement (Ck)	4.0920	2.4322

- **Graphique de l'ajustement**



2.5 *Loi d'ajustement Gumbel*

- **Résultats de l'ajustement**

Paramètres

u	1098,9293
alpha	279,6177

Quantiles
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)
T = 1/(1-q)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95 %)
10000,0	0,9999	3674,3	350,0	2988,1 - 4360,5
2000,0	0,9995	3224,2	292,5	2650,9 - 3797,5
1000,0	0,9990	3030,3	267,7	2505,4 - 3555,2
200,0	0,9950	2579,7	210,6	2166,9 - 2992,6
100,0	**0,9900**	**2385,2**	**186,1**	**2020,3 - 2750,1**
50,0	0,9800	2190,0	161,8	1872,8 - 2507,1
20,0	**0,9500**	**1929,4**	**129,8**	**1675,0 - 2183,9**
10,0	0,9000	1728,2	105,8	1520,7 - 1935,6
5,0	0,8000	1518,3	82,2	1357,3 - 1679,4
3,0	0,6667	1351,3	65,3	1223,4 - 1479,3
2,0	**0,5000**	**1201,4**	**53,1**	**1097,4 - 1305,5**
1,4286	0,3000	1047,0	46,0	956,9 - 1137,2
1,2500	0,2000	965,9	45,5	876,8 - 1055,0
1,1111	0,1000	865,7	48,0	771,5 - 959,9
1,0526	0,0500	792,1	52,0	690,3 - 894,0
1,0204	0,0200	717,5	57,3	605,2 - 829,8
1,0101	0,0100	671,9	61,1	552,2 - 791,6
1,0050	0,0050	632,7	64,6	506,2 - 759,3
1,0010	0,0010	558,5	71,7	418,0 - 699,1
1,0005	0,0005	531,8	74,4	385,9 - 677,6
1,0001	0,0001	478,1	80,0	321,2 - 634,9

- **Test d'adéquation (Khi carré)**

Hypothèses
H0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel.
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel.

Résultat de la statistique :	$X^2 = 8,32$
p-value :	$p = 0,1397$
Degrés de liberté :	5
Nombre de classes :	8

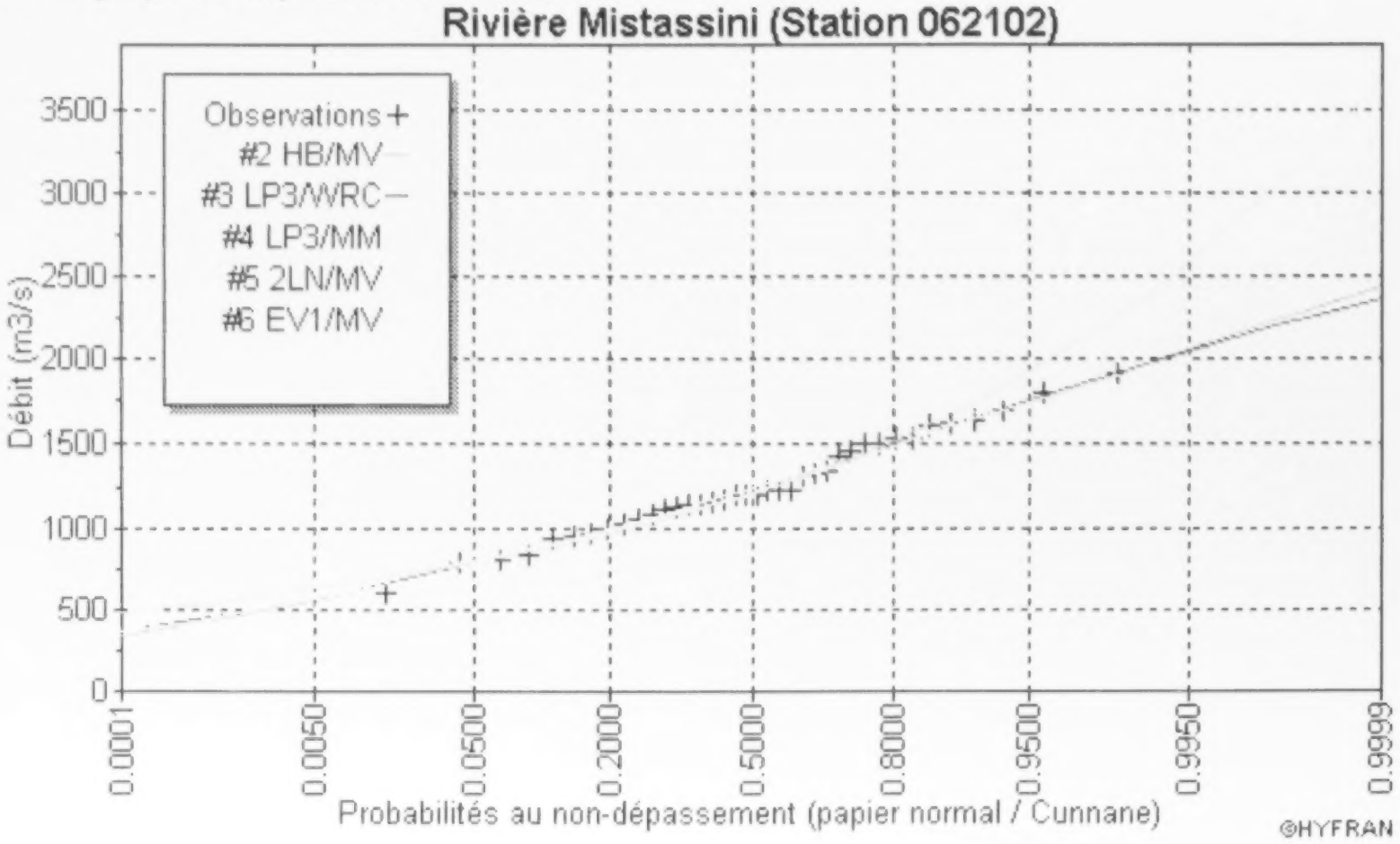
Conclusion
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %.

- **Comparaison des caractéristiques de la loi et de l'échantillon**

	Carac. de la loi	Carac. de l'échantillon
Minimum	Aucun	604,0 $m^3 s^{-1}$
Maximum	Aucun	1909,0 $m^3 s^{-1}$
Moyenne	1260,3 $m^3 s^{-1}$	1245,5 $m^3 s^{-1}$
Écart-type	358,6 $m^3 s^{-1}$	297,2 $m^3 s^{-1}$
Médiane	121,4 $m^3 s^{-1}$	1200,0 $m^3 s^{-1}$
Coefficient de variation (Cv)	0,2846	0,2386
Coefficient d'asymétrie (Cs)	1,1395	0,1696
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2,4000	2,4322

- **Graphique de l'ajustement**

2.6 Graphique de comparaison des différentes lois



Cette étude vise à déterminer les cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans sur un tronçon de la rivière Mistassini, situé dans la municipalité de Dolbeau-Mistassini. Ces cotes sont fournies aux Municipalités régionales de comté (MRC) pour les supporter dans l'application de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI)*. Pour ce faire, divers travaux de relevés et d'analyse ont été réalisés dans le cadre du Programme de détermination des cotes de crues (PDCC) du ministère de l'Environnement. Par ailleurs, les cotes de crues de récurrence de 2 ans sont également fournies, puisque ce renseignement est d'une grande utilité pour l'application de la Politique.

4827-03-01

Ce papier contient 20 % de fibres recyclées après consommation.

Centre d'expertise hydrique
Québec

9,95 $